Dr. Johann Georg Krünitz's
ökonomisch-technologische

Encyklopädie,

oder

allgemeines System
der

Staats-, Stadt-, Haus- und Landwirthschaft,
und der Kunstgeschichte,
in alphabetischer Ordnung.

Früher fortgesetzt
von
Friedrich Jakob und Heinrich Gustav Floerke
und Johann Wilhelm David Korth,
Doktor der Philosophie,
jetzt von
C. O. Hoffmann.

Zweihundert und zweiunddreißigster Theil,
welcher die Artikel **Waadt** bis **Waidküpe** enthält.

Mit Königl. Preuß. und Königl. Sächs. Privilegien.

Berlin, 1856.
In der Pauli'schen Buchhandlung (Ernst Litfaß).
(Subskriptionspreis 3 Thlr. Ladenpreis 4½ Thlr.)

E IV 12/50

Coburger
Landes-
Bücherei

W.

Waadt (Schluß des im vorigen Bande abgebrochenen Artikels). Wir werfen noch einen Blick auf die Abgaben und Steuern, welche in diesem, in vielen Dingen wohlgeordneten Staate nicht ganz unbedeutend sind. Die Staatslasten werden in der Waadt durch verschiedene Arten von Steuern aufgebracht, an deren Spitze die Grund- und Vermögenssteuer steht. Es wird hier vom beweglichen Gut $2\frac{1}{2}$ Franken vom Tausend, vom unbeweglichen 1 Frank gezahlt. Im Jahre 1845 trug diese Steuer 392,240 Francs ein. Eine zweite sehr hohe Steuer (droit de mutation), die zu vielen Klagen veranlaßt, erfolgt aus den Verkäufen und Veräußerungen des Grundbesitzes. Der Staat zieht davon 4 Procent und erhielt im Jahre 1845 damit 255,366 Francs; ein Beweis, daß das Grundeigenthum rasch von Hand zu Hand geht. Aus der Stempelsteuer zog er 56,295 Fr.; aus den Zöllen auf Kaufmannswaren 162,754 Fr.; aus dem Zoll auf Getränke im Kleinhandel 103,886 Fr. Die Posten, welche eine Haupteinnahme für den vielbe-

reisten Kanton bilden, warfen 136,333 Fr. ab, und aus dem Salzverkauf, den auch hier, wie überall in der Schweiz, als Regal die Regierung inne hat, empfing er 236,945 Fr. (die eigenen Salinen trugen überdies noch 31,389 Fr.). Die Summen, aus indirekten Steuern und Einnahmen gezogen, sind, wie man sieht, bedeutend, und hierzu kommen Patentabgaben von 4 bis 12 Fr., Abgaben auf Jagd- und Fischereischeine, Verkauf von Schießpulver; Luxussteuern auf Pferde, Wagen und Billards, Hundesteuer und Fremdensteuer. Endlich nahm der Staat aus seinen Forsten für Holzverkauf 50,779 Fr. ein, und überdies brachten seine Domänen 9894 Fr., so daß die Totalsumme des Budgets eine Nettoeinnahme von 1,569,305 Fr. betrug, bedeutend mehr also, als in andern Kantonen von gleicher Größe. Dennoch aber wurden die Ausgaben im Jahre 1845 nicht gedeckt, denn diese betrugen 1,737,558 Fr.; es mußten daher die Ersparnisse von 1844, 150,535 Fr., zur Deckung verwendet und noch 70,904 Fr. auf den vorhandenen Staatsfond übertragen werden. Die vermehrten Ausgaben waren ohne Zweifel eine Folge der Revolution, und dies Deficit gab Anlaß zu den Gerüchten über neue Anleihen, Verschwendungen und Staatsbankerott, woran natürlich nicht zu denken ist. Die Waadt ist ein von Natur reiches Land, dem es an Hülfsquellen nicht fehlt, und welches ohne Staatsschulden ist. Eine der größten Sorgen der Regierung muß es aber sein, die Ausgaben zu beschränken, die Regierung billig zu machen, was von einer durch Revolution entstandenen zumeist verlangt wird, und hierzu wird es ohne Zweifel bald kommen. Der Voranschlag für das Jahr 1847 zeigte statt Deficits schon einen Ueberschuß, trotzdem daß die fortgesetzten Umgestaltungen und die neue Organisation der Verwaltung, Justiz und sämmtlicher Staatszweige, wie

die Bestrebungen der gegnerischen Partei viel Geld gekostet haben. Im Jahre 1845 erforderten die Regierungskosten 152,662 Fr., die Justiz und Polizei 189,150 Fr., Geistlichkeit und Kirchen 231,973 Fr., die Schulen und die Akademie 212,284 Fr. Zur Unterstützung der schönen Künste verwendete der Staat überdies 64,186 Fr., so daß er mehr als den sechsten Theil seiner ganzen Einnahmen dem Unterricht zuwendete. In Preußen wird für allen und jeden Unterricht von den Universitäten bis zu den Primärschulen und mit Einschluß aller Ausgaben für die Geistlichkeit nicht der 24ste Theil der Staatsausnahmen verwendet.

Das Militairwesen in der Waadt kostete im Jahre 1845: 496,430 Francs (während für das Jahr 1847 die Kosten nur auf 280,300 Franks angeschlagen wurden). Für öffentliche Arbeiten, namentlich für Chausseen, auf welche die Waadt schon mehr als 4 Millionen Francs verwendet hat, wurden 331,449 Francs verausgabt. Man mag aus diesen Hauptzahlen ersehen, wie bedeutend die Ausgaben sind und wie sie verwendet werden. Die Kosten für das Militair würden übrigens in diesem Kanton noch bedeutender sein, wenn nicht jeder Soldat verpflichtet wäre, sich auf seine Kosten vorschriftsmäßig zu bewaffnen und zu bekleiden, was für Viele gewiß eine harte Aufgabe ist; allein das Gesetz hat es vorgeschrieben, und man ist daran gewöhnt. Dafür hat jeder Mann sein Gewehr und seine übrigen Waffen im Hause, sie sind sein Eigenthum, und diese 30,000 Waadtländer gehören zu den besten und tüchtigsten Soldaten der Schweiz. Jeder ist vom 16ten bis zum 40sten Jahre dienstpflichtig. Mit dem 20sten Jahre tritt er in die Infanterie d'elite, wo er acht Jahre bleibt, dann in die Reserve. Dabei aber ist er vor allen Dingen Bürger, und nur Soldat und mi-

litairischen Gesetzen unterworfen, wenn sein Bataillon zum Dienst einberufen wird. Jetzt liefert die Regierung die kleinen Montirungsstücke, die Waffen und Anzüge nach festgesetztem Preise, und dies, wie die Füllung der Zeughäuser und die große Sorgfalt, welche man auf das gesammte Kriegswesen wendete, haben die bedeutenden Ausgaben vom Jahre 1845 bewirkt.

Wenn das Militairwesen gut eingerichtet ist, so hat auch der Staat umsichtig für das Schulwesen gesorgt. Das Gesetz vom 10. December 1833 macht sämmtliche Kinder vom 7ten bis 16ten Jahre schulpflichtig. Es giebt überall Primärschulen, Mittelschulen in den Städten, Colleges in den größten, und überdies die Akademie in Lausanne und ein Seminar. Die Gemeinden zahlen jedem Schullehrer wenigstens 320 Fr., jedem Unterlehrer und Unterlehrerin wenigstens 200 Fr. Jeder Lehrer muß ein Examen vor der Schulkommission ablegen. Sind die Gemeinden wohlhabend, so fließt das Geld für den Unterricht aus der Gemeindekasse; sind die Gemeindegelder nicht hinreichend, so geben die vermögenden Aeltern für ihre Kinder ein Schulgeld. In jeder Gemeinde ist eine Schulkommission von 3 bis 7 Mitgliedern. Nach dem Gesetz vom 24. Januar 1834 ist der Pfarrer Mitglied der Kommission, aber seine Stimme gilt nicht mehr, als die jedes andern Mitgliedes. Es gab 1837 schon 586 Schulen, die von 30,626 Kindern besucht wurden. In dem Comte rendu des Staatsraths für 1845 wurden 725 Schulen angegeben, welche 33,857 Schüler hatten. Der Staat gab 1845 zu den Primärschulen 40,000 Fr., zu den Normalschulen 20,000 Fr.; die Colleges und Mittelschulen kosteten ihn 38,266 Fr. (er giebt jeder 2400 Fr., das Uebrige trägt die Gemeinde); das Gymnasium erforderte 25,318 Fr., die Akademie

43,214 Fr., die Kantonalbibliothek 9167 Fr. Pensionen wurden an 80,000 Fr. gezahlt, und dazu kamen Ausgaben für das allgemein nützliche Anstalten. Kein Lehrer an einem College hat unter 1000 Fr. Gehalt, das an der Akademie bis zum doppelten Betrag aufsteigt. Das Loos der Lehrer ist daher in der Waadt, wenn kein glänzendes, doch ein völlig gesichertes, und ihr Gehalt steht mit dem höchsten gleich, denn selbst die Staatsräthe und der Präsident des Staatsraths sind nicht höher besoldet. 2000 Schweizer Franken, ungefähr 800 Preuß. Thaler, ist überhaupt in der Schweiz der höchste Beamtengehalt, womit das Volk die, welche ihm dienen, entschädigt. So ist es auch mit den Pfarrern. Der Staat besoldet sie mit einem festen Einkommen. Anfänglich beträgt dies 1000 Fr., von sechs zu sechs Jahren steigt dies jedoch um 160 Fr. und endet mit der höchsten Besoldung von 2000 Fr. Da die Geistlichen Haus und Garten haben, und es ihnen frei steht, Pensionaire zu nehmen und Erziehungsanstalten anzulegen, die in der Schweiz noch immer eine wichtige und allgemeine Erwerbsquelle ausmachen, so ist hinlänglich und gut für die Geistlichkeit gesorgt, die zu keinen gegründeten Beschwerden über ihr materielles Wohl Anlaß hat.

In den Mittelschulen und den Colleges wird auch deutsche Sprache gelehrt, indeß ist die Kenntniß des Deutschen nicht eben sehr groß im Kanton Waadt, obwohl hier viele Deutsche leben, und namentlich deutsche Handwerker in bedeutender Zahl vorhanden sind. Unter den Lehrgegenständen der höhern und Mittelschulen findet man aber auch neben Physik, Mechanik, Chemie, Technologie, Zeichnen und Musik — politische Oekonomie und l'instruction civique aufgeführt. Der junge Bürger soll schon in der Schule mit seinen Bürgerpflichten und Rechten be-

kannt gemacht werden, er soll vorbereitet sein, wenn er sein öffentliches Leben beginnt, soll früh eine Meinung sich erwerben, und das ist recht und gut, es ist einer Republik würdig, ihre jungen Bürger auch als Bürger auszubilden. Um so mehr aber muß der Staat darauf bedacht sein, die Erziehung und Belehrung der Jugend in den öffentlichen Unterrichtsanstalten Männern anzuvertrauen, welche ihr Amt nicht dazu benutzen, die jungen Bürger mit Haß und Abneigung wider die Verfassung und die Regierung zu erfüllen, welche durch die Wahl der Majorität zur Leitung der Geschäfte bestimmt ist. Niemand kann es dem Staatsrath verdenken, wenn er Lehrer entfernt, welche mit den widerspänstigen Priesteen und der unzufriedenen Partei eng zusammen hängen und so offen seine Feinde sind, wie es hier der Fall ist, und nur das ist zu wünschen, daß ungerechte und harte Absetzungen vermieden und Ansprüche auf Pensionen berücksichtigt werden, wenn diese nach Recht und Gesetz ertheilt werden müssen. Bis jetzt wird weder für den Besuch der Akademie, noch des Gymnasiums irgend ein Honorar verlangt. Der Unterricht erfolgt auf Staatskosten, allein man hat bie Ungerechtigkeit eingesehen, welche darin liegt, daß der Staat bedeutende Summen der Gesammteinnahmen für die Kinder einer gewissen wohlhabenden Klasse seiner Bürger verwendet, welche allein Akademie und Gymnasium besuchen können, was der großen Masse der Landbewohner nicht möglich ist, und wird daher in diesen Anstalten den Unterricht künftig bezahlen lassen, damit man um so besser das Volksschulwesen unterstützen kann. Auch für die Künste hat der Staat hier Manches gethan. Er hält eine Zeichenschule, unterstützt junge Künstler und besitzt ein Museum in Lausanne, das von seinem Gründer das Museum Arlaud heißt. Eine Anzahl Gemälde, unter denen

zwei der schönsten Landschaften von Diday und Calame, bilden eine Gallerie, welche jährlich durch die auf Kosten des Staats angekauften Bilder von jungen einheimischen Künstlern und durch die Geschenke reicher Bürger vermehrt wird. Im Museum Arlaud befinden sich auch die naturwissenschaftlichen Sammlungen, unter denen die Mineraliensammlung sich auszeichnet, und sichtlich ist das Streben überall vorherrschend, nach Kräften Kunst und Wissenschaft zu schützen und zu unterstützen.

Vortrefflich sind die Landstraßen, welche seit 1830 oft mit großem Kostenaufwande gebaut wurden, wie denn überhaupt die kleinen Regierungen der Schweiz mit dem rühmlichsten Eifer Bauwerke aufführen, welche den größten Staate Ehre machen würden. Lausanne selbst bietet davon mehr als ein Beispiel dar.

Die Presse ist in der Waadt völlig frei, doch stellen die Journale Caution, bezahlen Stempel und sind nach dem Preßgesetz verantwortlich. Preßprozesse kommen jedoch selten vor.

Für die Armen ist durch Wohlthätigkeitsanstalten vielfach gesorgt. Es giebt ungefähr 80 Armen- und Krankenhäuser. Das Kantonhospital ist mit einem reichen Fond ausgerüstet und für 120 Kranke bestimmt. Jeder kann dort aufgenommen werden, wenn er 7 Batzen täglich bezahlt. Im Ganzen rechnet man 20,000 Personen, die Unterstützung empfangen und welche jährlich 350,000 Fr. beziehen; aber diese Bedürftigen sind keineswegs Bettler, sie kommen nur nicht mit dem aus, was sie für sich und ihre Familien erwerben, und nehmen daher die Unterstützung ihrer wohlhabenderen Mitbürger in Anspruch, welche ihnen aus dem Gemeindevermögen beistehen.

Das Leben in der Waadt ist ein vorherrschend dem Bau des Bodens, den Weingärten und der Viehzucht

gewidmetes. Allzureich ist Keiner, aber auch nicht, allzuarm. Die vielfache Theilung des Bodens machte daß die meisten wenigstens etwas davon besitzen. Die meisten Armen sind in den Städten, wo immer sich die Armuth einzunisten pflegt; allein trotz der vielen Fremden, welche die Waadt bereisen und was die Bettler gewöhnlich anlockt, bemerkt man keine Bettelei, und das ist jedenfalls ein gutes Zeichen. In Lausanne, das ungefähr 16,000 Einwohner zählt, sammelt sich das Leben des Kantons.

Die Zustände der Waadt, die Kämpfe einer freisinnigen und aufgeklärten Regierung gegen Priester und Aristokraten, die Durchbildung der Staatsformen zu einer wahrhaften Demokratie und der Umschwung des Volks aus gleichgültiger Abhängigkeit zu einer lebendigen Theilnahme und zum Zustande vollkommener gesetzlicher Gleichheit muß die Blicke der Welt auf diesen kleinen so weit und kühn fortgeschrittenen Staat ziehen. Anfechtungen wird er noch durch seine Priester und Priesterfreunde zu bestehen haben, allein zum Siege und zur Herrschaft werden diese nicht mehr gelangen; ihr Ansehen ist zu tief erschüttert worden.

Waalen, in der Schifffahrt, die an den tiefen Uferrändern und Ladebrücken längs des durch Amsterdam laufenden Flusses Y befindlichen, mit vielem Schmutz bedeckten und übelriechenden Kanäle, wo die großen Kauffahrer hinter einer Verpfählung liegen, auf welchen dieselben auch bis zu vielen Magazinen der Kaufleute gebracht werden können. Die Beamten, welche die Aufsicht über diese Kanäle und die Schiffahrt auf denselben führen, heißen **Waalrheder**.

Waarborgsgeld, in Holland eine Art Caution, welche Diejenigen machen müssen, die auf einem Stücke Land Torf ausgraben oder ausbaggern wollen, um versichert zu sein, daß das ausgestochene Land, welches

dem Eindringen des Wassers ausgesetzt ist, zu seiner Zeit wieder in guten Stand gesetzt wird. Bis dahin wird das hinterlegte Kapital mit $2\frac{1}{2}$ vom Hundert verzinset.

Waardamm, ein Damm, welcher das Land gegen anschwellendes Wasser schützt.

Waare, 1) jedes Gut, soweit es als Gegenstand des Verkehrs und speciell des Handels betrachtet wird. Kaffee und Zucker sind für den Käufer Güter, Genußobjekte, Wirthschaftsobjekte, Wirthschaftsbedürfnisse; für den Kaufmann sind sie Waaren; er hat sie nicht, um sie zu verzehren, sondern um sie zu verkaufen und davon Gewinn zu machen. Dem Käufer, der gerade Kaffee braucht, ist mit Salz nicht gedient; dem Kaufmann ist es gleich, ob er seinen Gewinn an Zucker oder an Stecknadeln macht. Ihm sind die Güter nicht wegen ihrer speciellen Brauchbarkeit für eine gewisse Consumtion, sondern als Gegenstände des Handels wichtig; bestehen sie in was sie wollen, wenn er nur mehr für sie bekommt, als er gegeben hat, und zwar so viel mehr, daß es Mühe und Wagniß lohnt. In diesem Sinne werden selbst Grundstücke zur Waare. Er will nicht durch ihre Bewirthschaftung und den Verkauf ihrer Erzeugnisse, sondern er will durch den Kauf und Verkauf der Güter selbst gewinnen. In diesem Sinne wird das Geld zur Waare und nimmt neben seinen andern Eigenschaften als Preismesser und Tauschmittel für Viele auch die Natur eines Handelsgegenstandes an. Also heißen Waaren (franz. marchandises, engl. goods, ital. merci, mercanzi), die in Hinsicht auf Fracht Gut, Güter genannt werden, alle Natur- und Kunsterzeugnisse, sobald sie Gegenstand des Handels sind. Die einzige, fast durchgreifende Eintheilung derselben ist die nach den Naturreichen, wonach man also Waaren mineralischen, vegetabilischen und thieri-

schen Ursprungs hat; diese Art von Eintheilung ist die beste für den Unterricht in der allgemeinen Waarenkunde auf Handels- und Gewerbsschulen, denn sie gewährt den deutlichsten Ueberblick und manche andere Unterrichtsvortheile; so zerfallen dann z. B. die Farbenwaaren in mineralische, vegetabilische und animalische, was die treffendste Gelegenheit giebt, auf die aus dem verschiedenen Ursprunge derselben nothwendig hervorgehende Verschiedenheit ihrer Behandlung und Anwendung hinzuweisen. Eine andere, allgemeine Eintheilung ist die in rohe, halbverarbeitete und verarbeitete, letztere beide auch Manufaktur- und Fabrikwaaren, z. B. Flachs, Garn, Linnen oder Häute, Leder, Schuhwerk oder Riemenzeug; allein schon hier stößt man auf Ausnahmen, die gemacht werden; so nennt man oft halb verarbeitete auch roh, z. B. Gußeisen, ungebleichtes Garn; oder auch verarbeitete, z. B. Zeuge, welchen noch die Färbung oder Appretur fehlt. Sehr schwer jedoch oder gar nicht lassen sich allgemeine Erklärungen von den im Handel selbst eingeführten Eintheilungen geben, wobei man sich noch in Acht nehmen muß, den Sprachgebrauch eines Landes mit dem des Andern gleich zu nehmen, oder den Namen einer ganzen Masse von Waaren seinem Wortsinne nach zu erklären. Daß dem so ist, rührt daher, daß es ein unerbittliches Gesetz des Handels ist, die Waaren, so viel als nur immer möglich ist, ihren natürlichen Handelsgang nehmen zu lassen; daher wandern z. B. Waaren von sehr verschiedener Art in die Niederlage des Materialisten, Droguisten ꝛc. Waaren jedoch, die sich bloß auf einen Artikel beziehen, lassen sich freilich scharf erklären, allein dann ist es nicht nöthig; denn die Erklärung liegt im Namen des Artikels selbst; wer wird z. B. die Zeit damit verderben wollen, von Seidenwaaren eine Definition zu geben? Das könnte bloß

ein Pedant thun. Nur dann ist es nöthig, wenn der Name des Artikels zu viel oder zu wenig sagt, z. B. im Deutschen: Colonialwaaren und Strumpfwaaren. Von vielen Eintheilungen der Waaren im Handel ist bereits unter besonderen Artikeln die Rede gewesen, z. B. von Materialwaaren (Balsam, Harze, Gummiharze, Oele, Salze, Säuren, Extrakte), kurzen Waaren mit Galanteriewaaren, Bergwaaren, Rauchwaaren, Holz und Holzwaaren, Naturalien; die Juwelen findet man unter Edelsteine und Perlen vertheilt; über Glaswaaren s. Glas und Spiegel; über gebrannte Geschirre s. Porzellan und Steingut; über Eisenwaaren s. Stahl und Eisen; über Getränke s. Bier, Wein, Branntwein, Arrak, Rum und Spiritus.

Es bleiben nun noch folgende zu erörtern übrig: Kolonialwaaren. Wer dies Wort zum ersten Male hört, muß natürlich denken, es seien darunter alle Waaren verstanden, welche aus den Colonien der Europäer kommen, und dies ist jetzt auch der Sinn der französischen Benennung denrées coloniales; der Sprachgebrauch der deutschen Handelswelt giebt aber dem Worte eine engere Bedeutung, man versteht nämlich darunter die Consumtionswaaren aus den Colonien, vorzüglich Kaffee, Zucker und Gewürze, und diesen Begriff hatte der französische Ausdruck früher ebenfalls. Auf der andern Seite zieht man gewöhnlich Waaren dazu, welche nicht aus Colonien kommen, z. B. den Thee. Unter italienischen Waaren versteht man im deutschen Handel die europäischen Südfrüchte, mögen sie aus Italien stammen oder nicht, z. B. Citronen, Pomeranzen, Apfelsinen, Mandeln, Datteln, Rosinen, Korinthen, getrocknete Pflaumen ꝛc. Der Handel mit Südfrüchten macht z. B. im Zollvereine einen bedeutendern Artikel aus,

als Reis und Thee. Die Kaufleute, welche damit handeln, heißen kurzweg Italiener. Sie ziehen aber auch noch andere Consumtionsartikel in ihren Bereich, z. B. Schinken, Würste, geräucherte Fleischwaaren, gesalzene und marinirte Fische, so wie geistige Getränke. Sie sind also gewissermaßen Materialisten, unterscheiden sich aber von ihnen dadurch, daß ihr Verkaufslokal zugleich zur Gaststube dient, wo man ihre Waaren verzehren kann.

Der Name Produktenhandel läßt sich zwar auf jedes Land und in diesem auf dessen Produkte aus allen Reichen der Natur anwenden; in Deutschland jedoch versteht man darunter den Handel mit Allem, was die Landwirthschaft im Großen erzeugt, z. B. Hanf, Flachs, Sämereien, fette Oele, Hörner, Häute.

Unter Fettwaaren begreift man auf einigen Handelsplätzen Butter, Käse, Speck, Talg, Wallrath, Wachs, Thran, fette Oele, Terpentin, Pech und Lichte.

Modewaaren sind in Deutschland nur die, welche zum Putze des weiblichen Geschlechts dienen; in Frankreich aber gehören zu den merceries auch noch die kleinen Artikel, womit die Frauen ihre weiblichen Arbeiten verrichten, wie z. B. Nähnadeln, Stecknadeln, Stricknadeln, Fingerhüte, Scheeren.

Ausschnittwaaren heißen alle Zeuge, welche beim Detailverkaufe mit der Elle gemessen und abgeschnitten werden.

Chemische Fabrikate heißen im Handel die in chemischen Fabriken dargestellten Waaren. Die Chemie hat einen doppelten Zweck, erstens den, aus zusammengesetzten Körpern weniger einfache (z. B. Chinin) oder einfache (z. B. Metalle) auszuscheiden; zweitens den, aus einfachen oder weniger zusammengesetzten zusammengesetztere hervorzubringen, z. B.

Zinnober, Berlinerblau. Man geht dabei auf verschiedene Art zu Werke; ein solches Verfahren heißt ein chemischer Prozeß. Außer den eigentlichen giebt es noch andere chemische Prozesse, welche ungeheure Massen Handelswaaren liefern, und dessen ungeachtet nennt man diese im Handel nicht chemische Fabrikate, weil sie nicht aus chemischen Fabriken herrühren; so ist der Wein ein Produkt der weinigen Gährung, durch welche sich Alkohol erzeugt, Essig aus der sauren Gährung, durch welche Essigsäre entsteht; Stahl und Messing sind Produkte der Cämentation, bei welcher ein Körper den andern durchdringt, wie beim Stahle der Kohlenstoff das Eisen und beim Messing der Zink das Kupfer; viele Metalle und Metallwaaren sind ein Produkt der Schmelzung, theilweise der Amalgamation; Indigo ist das Erzeugniß von einer Gährung und darauf folgenden Präcipitation. Wendet man bei einem chemischen Prozesse Flüssigkeiten an, so heißt es der nasse Weg, der trockne aber, wenn bloß durch Feuer auf einen festen Körper gewirkt wird.

Die Farbenwaaren (franz. couleurs, engl. colours, ital. colori) sind 1) mineralische; weiße: Kreideweiß, Talk, Musivsilber, Bleiweiß, Kremserweiß, Zinkweiß, Wismuthweiß; eine schwarze: Graphit; blaue: Bergblau, Berlinerblau, Smalte, Ultramarinblau; grüne: Berggrün, Braunschweigergrün, Grünerde, Grünspan, Scheelgrün, Chromgrün, grüner Zinnober, Schweinfurtergrün; gelbe: Chromerde, Chromblei, Operment, Kasselergelb, Neapelgelb, Merkergelb, Gelberde, Musivgold; rothe: Ocker, Mennige, Goldpurpur, Realgar, Zinnober, Braunroth, Berlinerroth, Chromroth, Englischroth; braune: Bolus, Umbraun, Umber. 2) Vegetabilische: schwarze: Ruß, chinesische Tusche, Frankfurterschwarz, Spanischschwarz; graue: Schmack; blaue: Indigo,

Neublau, blauer Karmin, Waid, Lackmus; grüne: Saftgrün; gelbe: Orlean, Quercitron, Gelbholz, Wau, Schüttgelb, Kurkume, Gummigutt, Ginster; rothe: Krapp, Krapplack, Kugellack, Kermes, Orseille, Persio, Fernambukholz, Campecheholz, rothes Sandelholz, Safflor, Saffiorroth, Neuroth. 3) Animalische: Cochenille, Karmin, Lacklack, Lackdye, Sepia, blausaures Kali, Beinschwarz, gebranntes Hirschhorn, Elfenbeinschwarz. In Hinsicht auf die Kunst, welche die Farben anwendet, zerfallen alle Farbenwaaren in Malerfarben, wovon die gröberen Anstrichfarben heißen, und in solche für Färbereien. In Hinsicht auf die verschiedene Bereitung der Malerfarben hat man Lackfarben, d. h. Verbindungen eines Farbestoffes mit Thonerde; Saftfarben, d. h. Extrakte, die sich in Wasser auflösen und nicht decken; Tuschfarben, d. h. erdige oder Lackfarben, welche decken, und Pastellfarben, d. h. Lack und Metallfarben, die man mit Gyps, weißem Thon oder Bleiweiß versetzt, zur Bindung mit Gummi- oder Traganthschleim angemengt und in runde Stängelchen geformt hat, die einige Zoll lang und etwa $\frac{1}{3}$ Zoll dick sind. Sie werden in Baumwolle verpackt versendet. Die theuersten sind Gold-, Silber- und Karminstifte; diese werden einzeln verkauft.

Conditorei- und Zuckerbäckerwaaren (franz. confitures, engl. confectionary, italien. confetti) hier ein paar Worte, theils weil der Handel damit seit dem großen Kriege sehr zugenommen, und ihr Verbrauch mitgewirkt hat, daß der Gewürzhandel nicht noch größer geworden ist. Das Hauptland dafür ist in Europa Frankreich, dessen jährliches Confekterzeugniß man auf nicht weniger als 25 Millionen Franken schätzt; der dritte Theil ungefähr davon kommt auf Paris, das Uebrige fast ganz auf Rouen, Metz, Clermont-Ferrand, Marseille, Nimes, Ver-

dun, Dijon, Bar-le-Duc, Lyon, Bordeaux, Nantes und La Rochelle. Am meisten führt Frankreich nach Amerika aus. Ungeachtet die Franzosen in diesem Artikel die übrigen christlich-europäischen Staaten übertreffen, so wird doch von allen Reisenden ausgesagt, daß das konstantinopolitanische und levantische Confekt noch viel vorzüglicher sei, als das französische; was daher rührt, daß diese Länder ihres wärmeren Himmelsstrichs wegen alle dazu angewendeten Naturprodukte weit kräftiger und frischer besitzen. Im deutschen Zollvereine ist der innere Handel mit diesem Artikel zwar auch sehr gestiegen, der äußere aber ist unbedeutend. In den meisten civilisirten Staaten bestehen Gesetze, welche den Zuckerbäckern bei harter Strafe verbieten, ihre Waaren mit Dingen zu färben, die der Gesundheit nachtheilig sind, z. B. Gummigutt, Kupfersalze, Bleisalze, Zinnober, Realgar und Operment.

Manche Waaren werden auch nach dem Orte benannt, wo sie fabricirt werden; so hat man Nürnberger, Sonneberger, Seifner Waaren, Rouenerie. Um Waaren zu benennen, die entweder ausschließlich, oder ganz besonders an einem Ort verfertigt werden, brauchen die Franzosen das Wort article; so sagen sie: article de Lyon, de St. Quentin ꝛc.

Außerdem giebt es im Handel eine Unzahl anderer Eintheilungen der Waaren, z. B. in ächte und unächte (herrscht bei letzteren Betrug, so heißen sie falsche, verfälschte), kurrente und nicht kurrente (mit dem Spitznamen: Ladenhüter), sortirte und unsortirte (statt des letztern Ausdrucks sagt man bei vielen Droguen: naturell oder in Sorten, und statt des erstern ausgelesen).

Mancher im Einzelnen unbedeutende Gegenstand wird unerwartet zur Handelswaare, wie dies mit manchen Consumtionsartikeln der Fall ist, die man

früher wegen des langsamen Transports nicht weit versenden konnte, was aber jetzt durch die Eisenbahnen und durch die Dampfschifffahrt möglich geworden ist. Auch mancher kleine Artikel spielt an einzelnen Orten eine große Rolle; wir wählen als Beispiel die Hühnereier. Man hat z. B. ausgerechnet, daß in Frankreich jährlich über 7000 Millionen Stück gelegt werden. Im Jahre 1837 wurden in Paris in den Verkaufshallen 107,674,000 Stück verkauft für 5,091,329 Franken; außerdem kamen ungefähr an 17—18 Millionen nach Paris und wurden einzeln verkauft. Das Gewicht dieser 124 Millionen Stück beträgt 7,294,118 Kilogrammes. In den Hallen werden sie korbweise verkauft; ein Korb muß 1040 Stücke gute enthalten. Frankreich führte 1836 aus 95,512,000 Stück, wiegend 5,618,351 Kilogr. zu dem officiellen Werth von 4,494,681 Franken. Fast Alles (5,524,683 Kilogr.) ging nach England. Die ganze Ausfuhr wurde von 7 Departements geliefert: La Mancha, Calvados, Eure, Niederseine, Somme, Pas de Calais und Norden. Dagegen führte Frankreich 1836 ein: 7,861,786 Stück, zu dem offiziellen Werthe von 369,966 Franken. Fast die ganze Einfuhr kam aus Belgien und Deutschland.

Ueber Geld und Kreditpapiere als Waare s. Geld, Staatspapiere, Wechselhandel ꝛc.

2) Nennt man in Westphalen alle Erzeugnisse des Bodens Waaren.

Waarenbestand, s. Bestand.

Waarenbuch, das Handlungsbuch, in welchem der Ein- und Verkauf der Waaren eingetragen wird; dazu gehören das Lager- und Fakturbuch. Das über denselben Gegenstand geführte Konto heißt Waarenkonto.

Waarenkenntniß, die Kenntniß von der Beschaffenheit aller Waaren, welche im Handel gewöhnlich vor-

kommen. Werden diese Kenntnisse als Wissenschaft betrachtet, so heißt diese Waarenkunde. Am sichersten werden diese Kenntnisse durch Erfahrung und Anschauung erlernt, jedoch hat man auch besondere Lehrbücher darüber, meist als Waarenlexika eingerichtet. Vergl. Thon's Waarenlexikon, Ilmenau 1832; Schede!'s Waarenlexikon, 5te Aufl., Leipzig 1833—35, 2 Bde. und Suppl., das. 1842.

Waarenkonto, s. Handel.

Waarenkontrole. Die Befürchtung, als ob der deutsche Zollverein, wie manches Andere, z. B. Schleswig-Holstein und die deutsche Nationalehre, den österreichisch-preußisch-deutschkleinstaatlichen Diplomatenmanouvres zum Opfer fallen sollte, scheint ungegründet werden zu wollen; deshalb mögen hier die die Zollvereinseinrichtungen betreffenden Artikel nach wie vor ihre Stelle finden; sollten aus den neuesten Verhandlungen derlei Bestimmungen in veränderter Bestimmungen in veränderter Gestalt hervorgehen, so tragen wir das Betreffende in den Supplementen nach. — Um die Spuren begangener schleichhändlerischer Unternehmungen auch dann noch verfolgen und den Thatbestand feststellen zu können, wenn Waaten mit Verletzung der Zollgesetze die Grenzen des Zollvereins glücklich überschritten haben, so ist in sämmtlichen Vereinsstaaten der den Grenzen gegen das Vereins-Ausland zunächst belegene Landstrich bis zur Breite einer Meile in das Innere des Vereinslandes hinein, der sogenannte Grenzbezirk, dessen Grenzen gegen das Ausland die Grenzlinie, gegen das Innere des Vereinsgebiets aber die Binnenlinie heißen, hinsichtlich des Verkehrs und Transports von zollpflichtigen Waaren einer speciellen Aufsicht unterworfen, zu deren Ausführung folgende zollgesetzliche Bestimmungen erlassen sind: Auf allen Straßen und Wegen im Grenzbezirke muß Jeder,

der Waaren und Sachen transportirt, sich durch Bescheinigung gegen die zur Aufsicht verpflichteten Beamten ausweisen, daß er befugt sei, die gehörig bezeichneten Gegenstände in einer gewissen Frist und auf dem vorgeschriebenen Wege ungetheilt zu transportiren. — Nur beim Eingange aus dem Auslande und nur in der Richtung von der Grenze nach der Zollstelle findet hiervon die Ausnahme statt, daß der Transport von Waaren oder Sachen auf den Zollstraßen bis zur Zollstelle ohne amtlichen Ausweis gestattet ist. — Von der Zollstelle bis zur Binnenlinie haben sich auch diese Transporte durch die bei ersterer erhaltene Bezettelung zu legitimiren. — Von dieser Verpflichtung sind nun befreit:

a) ganz zollfreie Gegenstände, sofern sie unverpackt sind, oder dargestalt vor Augen liegen, daß sie ohne Weitläuftigkeit sogleich erkannt werden können;

b) Gegenstände, deren Menge in einem Transport so gering ist, daß sie deshalb bei der Verzollung nach den Tarifbestimmungen außer Betracht bleiben würden;

c) rohe Erzeugnisse des Bodens und der Viehzucht eines und desselben inländischen Landgutes, welches entweder ganz im Grenzgebiete liegt, oder von der Binnenlinie, oder von der Grenzlinie unmittelbar durchschnitten wird, im letzteren Falle jedoch nur unter besonderen, nach der Oertlichkeit vorzuschreibenden Aufsichtsmaßregeln;

d) Gegenstände, die innerhalb einer Stadt, eines Dorfes, oder einer geschlossenen Ortschaft des Grenzbezirks von Haus zu Haus gesendet werden, vorbehaltlich der auch über solche Transporte auf Verlangen der Zollbeamten zu liefernden Nachweisung der Verzollung oder zollfreien Abstammung der Waaren;

e) der Gütertransport mit den gewöhnlichen Fahrposten. Die Postanstalten im Grenzbezirke dürfen jedoch, wenn es für nöthig erachtet und ihnen bekannt

gemacht wird, entweder allgemein oder von gewissen Personen Packereien zu Beförderung landeinwärts nur gegen eine für jeden einzelnen Fall zu ertheilende schriftliche Erlaubniß des betreffenden Zollamts annehmen, welche dann das Poststück zum Bestimmungsorte begleitet.

An den Ufern der Gewässer im Grenzbezirke und auf den in diesen Gewässern gelegenen Inseln darf ohne besondere Erlaubniß nur an solchen Stellen aus- und eingeladen werden, welche zu Landungsplätzen bestimmt und als solche bezeichnet sind. — Den Ufern der Gewässer, welche längs der Zollgrenze sich erstrecken, dürfen beladene Fahrzeuge ohne Fahrzeuge ohne Erlaubniß des nächsten Zollamts sich, wenn nicht die Beschaffenheit des Fahrwassers hiervon eine Ausnahme begründet, nur bis auf 50 Fuß nähern, wovon solche unverdeckte Nachen eine Ausnahme machen, welche zollfreie Gegenstände geladen haben. — Der Transport von zollpflichtigen ausländischen und gleichnamigen inländischen Gegenständen über die Zollgrenze und innerhalb des Grenzbezirks ist nur in der Tageszeit erlaubt. — Als Tageszeit werden in dieser Beziehung angesehen: in den Monaten Januar und December die Zeit von 7 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends; in den Monaten Februar, Oktober und November die Zeit von 6 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends; in den Monaten März, April, August und September die Zeit von 5 Uhr Morgens bis 8 Uhr Abends; in den Monaten Mai, Juni und Juli die Zeit von 4 Uhr Morgens bis 10 Uhr Abends. Ausnahmen hiervon finden nur statt: a) in Ansehung der Waaren, welche mit den gewöhnlichen Fahrposten versendet werden, oder welche Extrapost-Reisende mit sich führen, was sich aber auf den Transport von Kaufmannswaaren durch Extrapost nicht erstreckt; — b) wenn in außerordentlichen

Fällen die Erlaubniß des Zollamts vor dem Beginne des Transports ertheilt worden ist. — Der Erlaubnißschein muß dem Waarenführer die Waare selbst, die Straße und Zeit, für welche er gültig ist, bezeichnen. — Der zum Transport von Waaren und Sachen innerhalb des Grenzbezirks erforderliche Ausweis, dessen Ertheilung die Ueberzeugung der Behörde von dem Vorhandensein und der Verzollung oder zollfreien Abstammung der dabei in Rede stehenden Gegenstände voraussetzt, wird ausgestellt a) beim Eingange aus dem Auslande von demjenigen Grenzzollamte, bei welchem die Anmeldung und Abfertigung geschieht; — b) beim Uebergange aus dem Binnenlande in den Grenzbezirk von denjenigen Aemtern und Expeditionsstellen in der Nähe der Binnenlinie, welche zur Ausfertigung von Legitimationsscheinen ermächtigt sind; — c) bei Versendungen aus Orten des Grenzbezirks von der nächsten Zoll- und Expeditonsstelle; — d) auch ist einzelnen Ortsbehörden gestattet, über die Erzeugnisse des Orts und der nächsten Umgegend, so wie Inhabern größerer Gewerbe-Anlagen über Gegenstände ihres Gewerbes selbst Versendungsscheine auszustellen.

Außerdem sind auch die im Grenzbezirke ansässigen Handel- und Gewerbtreibenden, so weit das Zollinteresse dabei concurrirt, einer genauen Aufsicht unterworfen, indem innerhalb des Grenzbezirks Gewerbe mit zollpflichtigen, fremden, einem höhern als dem allgemeinen Eingangszoll unterliegenden, oder mit gleichnamigen inländischen, so wie mit allen einem Ausgangszolle unterworfenen Gegenständen nur unter Beobachtung derjenigen Vorschriften, welche mit Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse angeordnet, so wie durch die gewerbs-polizeilichen Gesetze gegeben sind, betrieben werden dürfen. — Insbesondere hat jeder Kaufmann im Grenzbezirke ein Han-

delsbuch zu führen, worin rücksichtlich aller unmittelbar aus dem Auslande bezogenen Waaren bei Empfang derselben der Tag und Ort, an und in welchem die Verzollung stattgefunden hat, bemerkt und rücksichtlich der aus dem Inlande empfangenen Waaren der Nachweis hierüber enthalten sein muß. — Krämer und andere Gewerbtreibende, welche sich in dem Grenzbezirke in Orten unter 1500 Einwohnern niedergelassen haben, dürfen Material-, Specerei- und Stuhlwaaren nur dann unmittelbar aus dem Auslande einführen, wenn sie ordnungsmäßige kaufmännische Bücher führen und die besondere Erlaubniß der betreffenden Behörden erhalten haben. — Ist Letzteres nicht der Fall, so dürfen dergleichen Krämer und Gewerbtreibende Waaren fraglicher Art nur von inländischen Handlungen, welche ordnungsmäßige Bücher führen, beziehen, solche lediglich in ihrem Laden absetzen und keine Versendung davon machen. — Hausirgewerbe dürfen im Grenzbezirke nur mit besonderer Erlaubniß und unter den des Zollschutzes wegen etwa anzuordnenden Beschränkungen betrieben werden. — Auf Material- und Specereiwaaren, auf Wein, Branntwein und Liqueure aller Art, so wie auf Zeuge, die aus Baumwolle, Seide und Wolle, ganz oder in Vermischung mit anderen Stoffen, gefertigt sind, erstreckt sich jedoch die Erlaubniß nicht.

Waarenkunde, s. Waarenkenntniß.

Waarenlager, so viel als Lager.

Waarenlexika, s. Waarenkenntniß.

Waarenmuster (Proben), in der Handelswissenschaft, Muster von Manufakturwaaren, die entweder von den Manufakturbesitzern an ihre Korrespondenten und Abnehmer zur Auswahl eingeschickt, oder von den Reisenden eines Manufakturhauses (Musterreiter) zur Ansicht vorgelegt werden. In England und einigen anderen Ländern wird das Postporto auf

Waarenmuster ermäßigt. — Waarenproben heißen dagegen die von einer großen Partie Waaren, oder aus einem Collo, Fasse, Ballen ꝛc. genommenen Proben, um die Qualität zu versuchen. Zucker, Wolle, gebrannte Wasser, Weine, Kaffee ꝛc. werden nach Proben verkauft. Ist die Waare nicht probemäßig, so braucht der Käufer die Waare entweder nicht zu nehmen, oder er kann sogar auf probemäßiger Lieferung bestehen, und kann, wenn diese nicht geleistet wird, Schadenersatz fordern.

Waarenproben, s. Waarenmuster.

Waarenrechnung, so viel als Faktur.

Waarenscontro, Verzeichniß über Zugang oder Abgang der Waaren nach den täglichen Veränderungen, nebst genauer Angabe der Menge nach Maaß, Gewicht und Zahl, so wie des Preises.

Waarensensal, s. Mäkler.

Waarenverkehr mit den Posten (Zollvereinswesen). Bei der Eigenthümlichkeit des Postverkehrs können in demselben die Vorschriften des Vereinszollgesetzes über den Verkehr mit zollpflichtigen Waaren im Allgemeinen nur unter gewissen Modificationen Anwendung finden. Es bestehen daher darüber besondere Bestimmungen, je nachdem die Poststücke 1) zum Verbleib im Vereinsgebiete bestimmt sind, oder 2) aus demselben in das Ausland ausgeführt, oder 3) vom Auslande mit Berührung des Vereinslandes wieder nach dem Auslande, oder endlich 4) aus dem Vereinslande mit Berührung des Auslandes wiederum nach dem Vrreinslande versendet werden sollen.

Was 1) den Eingang von ausländischen Waaren mit der Fahrpost zum Verbleib im Vereinslande betrifft, so sollen Gegenstände über 4 Loth schwer von dem Versender mit einer deutlich geschriebenen unversiegelten Erklärung in deutscher oder französischer

Sprache versehen sein, welche angeben muß: a) den Namen des Empfängers; b) den Ort, wohin das Poststück bestimmt ist; c) den Zeichen und Nummer; d) die Gattung der darin enthaltenen Gegenstände, nach denjenigen Benennungen, womit solche im Vereinszolltarife in den betreffenden Artikeln und Unterabtheilungen desselben bezeichnet sind; e) wenn in einem Poststücke mehrere ungleichartige Gegenstände zusammengepackt sind, welche verschiedenen Erhebungssätzen unterliegen, das Nettogewicht einer jeden Waarengattung; f) den Ort und Tag der Ausstellung der Inhaltserklärung und g) den Namen des Versenders. Fehlt diese Erklärung, oder in sie zwar vorhanden, aber rücksichtlich der Inhaltsangabe mangelhaft oder unbestimmt und kann der Inhalt äußerlich und ohne Oeffnung des Poststücks nicht sicher erkannt werden, dann wird der Eingangszoll, und zwar:

a) besteht der Inhalt augenscheinlich in Flüssigkeiten, mit 8 Thlrn. vom Centner;

b) in anderen Fällen mit 1 Thlr. per Pfund des nach Abzug von 25 Pfd. per Centner Thara verbleibenden Nettogewichts — erhoben. Dieser höchste Satz kommt jedoch ausnahmsweise nicht in Anwendung, wenn in einer das Poststück offen begleitenden Note das Verlangen ausgedrückt worden ist, das Poststück auf der ersten Abfertigungsstelle behufs Feststellung des Inhalts zu öffnen und nachzusehen. Auch dann, wenn die Inhaltserklärungen nur in der Hinsicht unvollständig sind, daß die Gegenstände zwar im Allgemeinen nach ihrer tarifmäßigen Benennung, jedoch ohne Berücksichtigung der bei der Tarifposition etwa vorhandenen Unterabtheilungen angegeben worden, kommt nicht der höchste Erhebungssatz des ganzen Tarifs, sondern nur der höchste Satz für den in Rede stehenden Hauptartikel in Anwendung, so wie,

wenn das Nettogewicht verschieden tarifirter, zusammenverpackter Waaren nicht für jede Waare einzeln angegeben ist, ebenfalls der Eingangszoll nur nach demjenigen Satze erhoben wird, welchem die am höchsten besteuerte, in dem Poststücke befindliche Waare unterliegt. Unrichtige Inhaltserklärungen, welche eine beabsichtigte Benachtheiligung des Zollinteresses vermuthen lassen, ziehen die zollgesetzlichen Folgen unrichtiger Deklaration nach sich. — Im ersten Umspannungsort an der Zollvereinsgrenze werden alle mit der Post eingehenden Packete Seitens der Zollbehörde mit den Inhaltserklärungen äußerlich verglichen, letztere geprüft, erforderlichen Falls berichtigt oder, im Fall sie fehlen, durch sogenannte Revisionsnoten ersetzt und die Poststücke entweder revidirt, oder unter Verschluß gesetzt. Läßt die Emballage eines Poststücks einen sicheren Verschluß nicht zu, so wird die Verpackung auf Kosten des Empfängers dazu vorbereitet. — Diejenigen Poststücke, welche bereits an der Grenze revidirt worden sind, verbleiben im Bestimmungsort in den Händen der Postbehörde, bis der Empfänger solche gegen Vorzeigung der Quittung über erfolgte Abgabenentrichtung begehrt; mit grenzzollamtlichem Verschluß eingehende Poststücke aber werden am Bestimmungsort der Steuerbehörde, behufs der im Beisein des Empfängers vorzunehmenden speciellen Revision übergeben, von welcher sie der Adressat nach geleisteter Abgabenzahlung in Empfang nehmen kann. Wird die Annahme des Poststücks verweigert, was, so lange das Poststück noch in den Händen der Zoll- oder Postbehörde befindlich, zulässig ist, oder bleiben ausländische Poststücke unabgeholt, so werden sie auf demselben Postkurse in's Ausland zurücktransportirt. 2) Bei der Versendung im freien Verkehr befindlicher Gegenstände mit der Post nach dem Ausland sind nur die-

jenigen Waaren einer Kontrole unterworfen, welche einen Ausgangszoll zu entrichten haben, indem der Versender vorher bei der Steuerbehörde den Ausgangszoll zahlen und die darüber erhaltene Quittung dem Poststück offen beifügen muß. — Unverzollte Waaren aus einer öffentlichen Niederlage dürfen auch mit der Post nur unter Begleitschein-Kontrole in das Ausland versendet werden. — Poststücke, welche 3) durch das Vereinsgebiet nach dem Ausland transitiren, müssen ebenfalls mit Inhaltserklärungen versehen sein, werden beim Eingang in das Vereinsgebiet unter Verschluß gelegt und entrichten beim Ausgangsamt, nachdem der Verschluß abgenommen und eine Vergleichung der Inhaltserklärungen mit den Poststücken erfolgt ist, die Durchgangsabgabe, welche von der Postbehörde für Rechnung des Empfängers vorgeschossen wird; Verschlußverletzungen ziehen specielle Revision des Poststücks nach sich. — Was endlich 4) das Postgut betrifft, welches von irgend einem Vereinslanee durch das Ausland geht, so muß dasselbe ebenfalls mit Inhaltserklärungen versehen werden, welche beim Ausgang aus dem Vereinsgebiet der Zollbehörde vorgelegt werden müssen. Der Verschluß wird entweder bei dem im Versendungsort befindlichen Zollamt, oder beim Ausgang angelegt und beim Wiedereingang in das Vereinsgebiet wiederum abgenommen. Bei mehrmaliger Berührung des Auslandes beschränkt sich die Abfertigung bei der Zwischenpassage auf Prüfung des Verschlusses der Poststücke, Vergleichung derselben mit den Postkarten und begleitende Erklärung, und auf kurze Visirung der letztern. — Extrapostreisende sind verpflichtet, bei den für jede Straße bestimmten Steuerstellen anzuhalten, ihr Reisegepäck zur Revision zu stellen und von zollpflichtigen Gegenständen den Eingangszoll zu entrichten. Gegen Leistung vollständiger Sicher-

heit für den höchst möglichen Zollbetrag kann die Revision beim Eingang unterbleiben; der Waarenverschluß muß aber angelegt und die weitere Behandlung einem zuständigen Amte im Innern oder dem Ausgangsamte vorbehalten bleiben. Extraposten mit Kaufmannswaaren sind den allgemeinen zollgesetzlichen Vorschriften unterworfen. Sie werden ohne Rücksicht auf den Ort, wo sich die Poststation befindet, bei dem Grenzzollamte revidirt, gehen aber in der Abfertigung anderer Waaren vor.

Waarenverschluß (Zollwesen). Der Waarenverschluß gewährt der Zollbehörde das Mittel, sich zu versichern, daß eine Waare bis zur Lösung des Verschlusses durch eine dazu befugte Steuerbehörde nach Menge, Gattung und Beschaffenheit unverändert erhalten bleibe. Er besteht in der Regel in ausgeprägten Bleien (Plomben), welche die Enden des das Collo umschnürenden Bindfadens (der Plombageschnur) in sich schließen, begreift aber auch die Anwendung jedes andern passenden Verschlußmittels, z. B. die Versiegelung ꝛc., in sich. Ueber die Art des Verschlusses, welche Zahl von Bleien, Siegeln ꝛc. angelegt werden soll, entscheidet die Zollbehörde; sie giebt das Material an Blei, Lack, Licht und Verbleiungsschnur her, gegen die tarifmäßig festgestellte Gebühr von 1 Sgr. für jedes Blei, von deren Entrichtung nur der Postverkehr frei bleibt, wogegen es Sache dessen ist, welcher eine Waare zum Verschluß stellt, für das übrige erforderliche Material, so wie für verschlußfähige Emballage zu sorgen. Aus dem oben angegebenen Zweck des amtlichen Waarenverschlusses folgt, daß die Anlegung desselben erforderlich ist: 1) wenn Waren, von welchen die Zölle beim Eingang in das Vereinsgebiet noch gar nicht, oder nur theilweise erhoben worden sind, unter Begleitschein Nr. I. entweder zur speciellen Revision und

Versteuerung bei einem andern Hauptamte, oder zu einer Niederlage eingehen, oder durch das Vereinsgebiet entweder unmittelbar oder nach Lagerung in einem Packhofslager wieder nach dem Ausland transitiren; 2) wenn Waaren mit der Post ein- oder durchgeführt werden; 3) beim Verkehr auf Deklarationsscheine von Vereinsland zu Vereinsland durch das Ausland; 4) bei im freien Verkehr befindlichen Waaren, welche hauptsächlich Gegenstand des Schleichhandels sind, als Zeuge von Baumwolle, Seide und Wolle, Branntwein, Kaffee, Tabak, Wein und Zucker, wenn die Versendung aus dem Grenzbezirk in das Binnenland, oder an einen Gewerbtreibenden im Grenzbezirk, oder in verdächtiger Richtung der Grenze entlang erfolgt, die Menge dieser Gegenstände einen halben Centner beträgt und im Bestimmungsorte oder auf dem geraden Weg dahin noch eine Amtsstelle belegen ist, auf welche der Legitimationsschein gerichtet und wo der Verschluß abgenommen werden kann; endlich 5) um aus dem Auslande stammende, verzollte, aber ihrer Gattung nach ausgleichungspflichtige Waaren von gleichnamigen vereinsländischen Erzeugnissen für den Transport nach Vereinsländern zu unterscheiden, wo solche unverschlossen eingehend der Ausgleichungsabgabe unterliegen würden. — Wird im Begleitscheinverkehr der Waarenverschluß verletzt, so kann, je nachdem die Waaren genau bekannt sind oder nicht, die Entrichtung des tarifmäßigen oder des höchsten Eingangszolls verlangt werden. Es steht jedoch dem Inhaber der Waare frei, wenn zufällige Umstände die Verschlußverletzung veranlaßt haben, bei der nächsten zur Verschlußanlegung befugten Steuerstelle auf genaue Untersuchung des Thatbestandes, Revision der Waaren und Anlegung eines neuen Verschlusses anzutragen; die darüber aufgenommenen Verhandlungen sind alsdann demjenigen Amte, wel-

chem die Waaren zu stellen sind, behufs Einholung höherer Entscheidung zu übergeben. Kann nicht nachgewiesen werden, daß die Verschlußverletzung durch einen unverschuldeten Zufall geschehen ist, und ist nach deren Entdeckung nicht dem nächsten Steueramte davon Anzeige gemacht worden, so ist, wenn die Absicht einer Gefälleentziehung dabei vorgewaltet hat, die Defraudationsstrafe, außer der straftrechtlich auf Fälschung öffentlicher Urkunden ruhenden Strafe, andernfalls aber eine Geldbuße verwirkt, welche bei verbotenen Gegenständen dem sechsten Theile des Werthes derselben, bei anderen Gegenständen aber dem sechsten Theil der Eingangsabgabe gleichkommt. Beim Eingang von Poststücken mit verletztem Verschluß wird in Gemeinschaft mit der Postbehörde zuvörderst der beim Transport betheiligt gewesene Schirrmeister oder Postillon zur Verantwortung gezogen, nach deren Ergebniß, und wenn sonst keine betrügliche Absicht dabei vorauszusetzen ist, die Verletzung des Verschlusses ungeahndet bleibt. — Auch in den zu 3, 4 und 5 gedachten Fällen erfolgt bei Verschlußverletzungen nähere Untersuchung über die Ursachen derselben und, ist die Vermuthung einer zum Grunde liegenden Gefälleentziehung fern, Verurtheilung in eine Ordnungsstrafe oder nach Befinden der Umstände völlige Freisprechung von den zollgesetzlichen Folgen der Verschlußverletzung.

Waarenversicherung, die Versicherung der Kaufmannswaaren gegen Verlust derselben bei dem Transport zu Wasser oder durch Feuerunglück. S. Versicherungsgesellschaft.

Waarenzeichen (Handelszeichen), Zeichen auf Kisten, Fässern, Ballen und Säcken, in welchen Waaren versendet werden. Den Waarenzeichen fügt man noch Zahlen und Ziffern bei, um die Stückzahl von einander zu unterscheiden.

Waben sind die aus Zellen erbauten Nester vieler bienen- und wespenartigen Insekten. Bei den Wespen stehen sie meist horizontal, bei den Bienen vertikal. Bei jenen sind sie einfach, d. h. aus Zellen, die insgesammt auf einer Fläche nach einer Richtung hin stehen, bei diesen doppelt, indem die Zellen nach zwei entgegengesetzten Richtungen auf der nämlichen Fläche stehen. Jede Zelle wird für sich erbaut und ist ursprünglich ein Cylinder, der aber durch die Anbauung neuer Zellen (je sechs um eine herum) sechsseitig wird. In den einseitigen Waben der Wespen ist der Boden der Zellen rundlich gewölbt, in den Doppelwaben der Bienen ist er dreiflächig pyramidal, weil allemal zwischen je drei Zellen der einen Seite eine Zelle der andern Seite sich einsenkt. S. Biene.

Wabenartig (bot. Term.), auch wabig, so viel als Favosus.

Wabenechiniten, in der Petrefaktenkunde, kugelige Alveoliten.

Wabenkorall, Wabenkoralline (foss. Zoophyt.), so viel als Farosites.

Wabenkröte (Amphib.), Krötengattung, so viel als Pipa Laur.

Wabenstuppe, in der Botanik, nach Oken Flechtengattung, so viel als Glyphis.

Wachbrett, im Seewesen, so viel als Bogbrett.

Wachdienst, der von einer Wache zu leistende Dienst, s. Wache 2) und 3).

Wache, 1) der Zustand, da man besonders für die Sicherheit Anderer wacht; 2) Personen, die für eine gewisse Zeit dazu bestimmt sind, irgend etwas vor einem Angriff oder sonstigen Nachtheil zu bewahren. Meist sind es Soldaten oder Polizeipersonen, oder hierzu besonders kommandirte bewaffnete Bürger, die solche Wachen verrichten. Letztere beiden sind meist auch militärisch organisirt und verrichten die Wache

ganz nach Weise des Militairs. Jede Wache pflegt Schildwachen (Posten) auszusetzen und außerdem den Patrouillendienst zu verrichten. Jeder Posten wird gewöhnlich alle zwei Stunden, in sehr harten Wintern öfterer abgelöst. Die Wachen zerfallen in Kriegs- und Friedenswachen. Erstere sind Feldwachen, Piketwachen, Dorf- und Cantonnementswachen, Lagerwachen (Fahnenwachen, Brandwachen, Stallwachen), Schanzenwachen, Tranchée- (Laufgraben-) wachen und Außenwachen in den Außenwerken der Festungen. Zu den Friedenswachen gehören, außer den Polizeiwachen, Nachtwächterwachen, Feuerwachen u. s. w., auch besonders 3) die Garnisonwachen im engeren Sinne, die aber, wenn sie z. B. in einer belagerten Stadt, oder in der Nähe des Feindes gethan werden, zu Kriegswachen werden. Die Garnisonwachen sind Hauptwachen, Thorwachen, Nebenwachen theils in, theils vor der Stadt, wozu die Wachen für Pulvermagazine u. dgl. gehören, und Stallwachen für Kavallerie und Artillerie. Auch Ehrenwachen, welche bei besonderen Gelegenheiten vor die Quartiere fürstlicher Personen oder durchreisender Feldherren gesetzt werden, gehören hierher; sie bestehen gewöhnlich aus 50 bis 100 Mann mit mehreren Offizieren. Sie setzen dann zwei Posten unten an den Eingang, auch wohl zwei andere vor das Zimmer. Dahin sind auch die Ehrenposten zu rechnen, an den Hausthüren der Generale und Regimentskommandeure u. s. w. Die Garnison- wie die Feldwachen werden in jeder Armee auf einerlei genau bestimmte Art gethan. Das Benehmen der Garnisonwachen wollen wir hier im Allgemeinen beschreiben; einzelne Abweichungen sind natürlich lokal. Die Vorschriften, wie sich die Wachen zu benehmen haben, sind in besonderen Wachreglements oder Wachinstructionen enthalten,

deren sich auf jeder Wache befinden müssen, und in denen sich auch das, was jeder Schildwache insbesondere aufgetragen ist, befinden muß. Ist eine solche Instruction vorhanden, so ertheilt sie der Kommandant dem Platzmajor mündlich. Jede Wache wird von einem Unteroffizier oder Gefreiten befehligt, Offiziere sollen eigentlich nur dann die Wache beziehen, wenn die Wichtigkeit des Postens oder die Stärke der Wachmannschaft es nöthig machen. Wachen unter 9 Mann rangiren in einem Gliede, Wachen von 10 Mann und darüber in zwei Gliedern, bei 24 Rotten werden zwei Züge und bei etwa 100 Mann drei Glieder gebildet. Der Offizier hat gewöhnlich seine Stelle auf dem rechten Flügel, selten mehr, wie sonst, vor den Wachen, der Unteroffizier steht auf dem linken Flügel, der Tambour oder Horniſt einen Schritt rechts neben ihm, rechts von diesem der Posten vor Gewehr; sind mehrere Züge, so bekommt der älteste Unteroffizier den rechten Flügel des zweiten Zuges. Die Ablösung einer Wache durch die andere geschieht auf verschiedene Weise, meist marschirt die alte Wache auf die neue mit Rechts- oder Linksum zu, macht vor ihr Front, beide Offiziere und die Unteroffiziere übergeben sich die Wache, und beide machen hierauf Rechtsum, worauf die neue Wache zweimal links abschwenkt und hinter die Gewehrmieken marschirt, die alte aber sich aus denselben herauszieht und neben der neuen Wache oder vor derselben aufstellt. Zuweilen marschirt die neue Wache sogleich an die Stelle der alten, ohne erst Front zu machen. Ist die Ablösung erfolgt, so senden sämmtliche Wachen einen schriftlichen, vom Wachkommandanten unterschriebenen Rapport, so wie den Postenzettel, an die Hauptwache, wo diese Rapports in dem Hauptrapport vereint und dem Kommandanten, Major du jour, Regimentskommandanten u. s. w. zugesendet werden. Dies wie-

derholt sich Abends um 7 Uhr und Morgens um 8 Uhr, wo einpassirte Kommandos, stattgehabte Arrestationen, Unglücksfälle u. s. w. schriftlich angezeigt, sonst aber: „Auf Wachen und Posten befindet sich nichts Neues" mündlich gemeldet wird. Die Wache enthält gewöhnlich so viel mal 3 Mann, als sie Posten zu beziehen hat, und außerdem einen Mann zum Besorgen des Lichtes, Holzes und der sonstigen zufälligen Dienste (Calefactor), wozu gewöhnlich der Tambour oder Hornist dient. Ist die Wache schwach, so geht letzterer Dienst die Reihe herum. Außerdem ist gewöhnlich noch ein Gefreiter, bei der Hauptwache ein Unteroffizier zu Meldungen vorhanden. Die Posten werden in der Regel alle zwei Stunden abgelöst, und jeder Soldat hat also zwei Stunden Ruhe. Abends, gewöhnlich um 9 Uhr, wird der Zapfenstreich geschlagen; wenn es nicht anders verordnet ist, schlägt der Tambour den Zapfenstreich, ohne die Wache zu verlassen, einigemal durch. Ist der Zapfenstreich vorbei, so wird bei einigen Armeen, z. B. bei der preußischen, zum Gebet das Gewehr und der Czako abgenommen. Früh, sobald man Gedrucktes lesen kann, wird Reveille geschlagen und wieder gebetet. Feuerlärm schlägt eine Wache, sobald sie vom Ausbruch einer Feuersbrunst mit hellen Flammen innerhalb der Stadt überzeugt ist. Sie sendet deshalb bei entstehendem Lärme einen Unteroffizier oder Gefreiten aus, der sich von dem Feuer überzeugt. Alarm wird bei entstehenden Aufläufen und anderen wichtigen Anlässen geschlagen. Hört die eine Wache bei einer anderen Feuerlärm oder Alarm schlagen, so schlägt sie augenblicklich dasselbe Signal. Alle Wachen treten dabei unter Gewehr und schließen die Thore. Sobald eine Wache einen versammelten Trupp Menschen, der so stark ist, wie sie selbst, sich nahen sieht, tritt sie in's Gewehr. Dies ist auch die

Ursache, warum bei Leichenzügen in's Gewehr getreten wird. Man will dadurch Ueberrumpelungen vermeiden. Wie vor Prinzen, Generalen, Stabsoffizieren u. s. w. verfahren wird, s. unter Honneurs. Ronden visitiren die Wachen, die eine (Hauptronde) vor Mitternacht, die andere (Visitironde) nach Mitternacht. Vor den Ronden wird herausgerufen, 1 Unteroffizier und 2 Mann gehen zum Examiniren vor; finden sie die Ronde richtig, so avancirt die Ronde, die Wache präsentirt und der Rondeoffizier giebt die Losung und empfängt die Parole. Der Major du jour wird als Ronde behandelt, jeder Stabsoffizier eben so, nur daß er die Parole gewöhnlich nicht empfängt. Patrouillen von 2 bis 3 Mann haben von zwei zu zwei Stunden die Posten zu visitiren; von ihnen wird, je nachdem ein Unteroffizier oder Gefreiter die Patrouille führt, Unteroffizier oder Gefreiter herausgerufen, und stellt sich mit 2 Mann mit gefälltem Gewehr der Patrouille gegenüber, fordert einen Mann vor, die Losung und wer die Patrouille führt. Oft werden auch in noch offene Wirthshäuser Patrouillen gesendet. Wenn sich Ronden oder Patrouillen begegnen, so empfängt die, welche zuerst angerufen hat, die Losung. Ueber die Wachen im Felde, bei Manövern ꝛc., s. Feldwache. — 4) Im Schiffswesen, auf Schiffen die Mannschaft, die Wache hat, und 5) der Zeitraum, während welchem die eine Hälfte der Mannschaft auf dem Verdeck bleibt und den Dienst verrichtet, während die andere ausruht. Die Ablösung erfolgt alle vier Stunden. Die Wachen befehligt ein Lieutenant, auf Kauffahrtheischiffen der Schiffer und Steuermann abwechselnd. Der Ablösung erfolgt auf ein Zeichen mit der Glocke. Auf deutschen Schiffen heißt die Wache von Mittag bis 4 Uhr Nachmittags die Nachmittagswache, von 4 bis 8 Uhr der Plattfuß,

von 8 Uhr bis Mitternacht die erste Wache, von Mitternacht bis 4 Uhr Morgens die Haudewache, von 4 Uhr Morgens bis 8 Uhr die Tagwache (Morgenwache), von 8 Uhr bis Mittag die Vormittagswache. 6) Der Ort, wo Wachen gehalten werden, heißt der Wachposten. 7) Der Ort, wo sich die Personen, welche abwechselnd wachen, versammeln und aufhalten, Wachstube. 8) So viel wie Schildwache.

Wachen, 1) in der Physiologie, der vorzugsweise dem Schlafe, dann auch manchen Zuständen, bei denen das Bewußtsein ganz oder zum Theil unterdrückt ist, als dem Somnambulismus, der Ohnmacht, dem Scheintode ꝛc. entgegengesetzte, durch volles Bewußtsein ausgezeichnete Lebenszustand, bei welchem die Thätigkeit des Cerebralnervensystems möglichst frei und ungestört hervortritt, und dessen regelmäßige Abwechselung mit dem Schlafe in der Harmonie des Lebens begründet und zur Restauration der während des Wachens und vermöge der mit ihm verbundenen Richtung des Lebens nach außen stärker consumirten Lebenskraft nothwendig ist; vergl. Schlaf. 2) In der Zeit, welche eigentlich dem Schlafe bestimmt ist, sich des Schlafes enthalten, um dadurch eine bestimmte Absicht zu erreichen, und besonders auf das zu achten und das zu verhüten zu suchen, was die Ruhe der Uebrigen stören könnte. 3) Ueberhaupt anhaltende Sorge für etwas tragen.

Wachenbeerdorn (rhamnus catharrtica), s. unter Rhamnus.

Wachendorffia, nach Linné, Rispentufe nach Oken, Gattung der Commelinaceae Rehb., der Irideae Juss., Triandria Monogynia L. Charakter: Koralle radförmig, tief sechstheilig, unterhalb, unregelmäßig; der obere Theil ist an beiden Seiten mit schmalen Nektarkanälen versehen und bedeckt

Abends die übrigen Theile wie eine Scheide; Kapsel 3fächerig; Samen einzeln, rauh. Zwiebelgewächse in Sandboden auf dem Kap; von 8 Arten sind als vorzügliche Zierpflanzen zu bemerken:

1) **Wachendorffia hirsuta Thunb.** Blätter schwertförmig, 3rippig, spitz, rauhhaarig, oben 3eckig und rispenförmig; Blumenstiele 4—5blumig; Brakteen lanzettförmig, zottig; Blumen nickend, zierlich, innen gelb, auswendig mit braunen, haarigen Streifen, der obere Kronentheil ganz braun und haarig. Man pflanzt die Zwiebelknolle in leichte, mit $\frac{1}{5}$ Flußsand gemischte Dammerde oder in sandige Heideerde, durchwintert sie bei 1—5 Grad Wärme, hält sie im Ruhestande trocken und stellt sie im Frühjahre nahe unter Fenster, damit sie möglichst viel Luft und Licht erhalte. Das Umpflanzen kann im Februar oder März (allenfalls auch im Herbste in einem Kapzwiebelkasten) geschehen. Zur Zeit des Wachsthums begießt man reichlich. Vermehrung durch Nebenbrut.

2) **Wachendorffia thyrsiflora L.** Ist viel schöner als die vorige Art. Die knollige Wurzel hat eine fast charlachrothe Farbe und treibt schwertförmige, faltige, 5rippige, bleibende, glatte, 1—2 Fuß lange, spitze Blätter, welche kürzer sind als der 2 bis 4 Fuß hohe, aufrechte, zottig-filzige Schaft. Blumen in einer straußförmigen Endrispe, schön gelb, auswendig orangenfarbig. Wird in nahrhafte, mit $\frac{1}{3}$ Moorerde und $\frac{1}{5}$ Flußsand gemischte Lauberde oder bloß in sandige Moorerde gepflanzt, im Zimmer oder Glashaus bei 5—8 Grad Wärme (auch wohl im Lauwarmhause bei 8—10 Grad Wärme) nahe am Fenster durchwintert, und nur bei warmer Sommerwitterung in's Freie gestellt. Im Winter verlangt sie mäßig, im Sommer aber sehr viel Wasser; man kann den Topf alsdann auch in einen Untersatz stellen, der mit Wasser gefüllt ist. Uebrigens giebt man

ihr einen großen Topf und verpflanzt sie alljährlich vor der Blüthezeit.

Wachendorffische Membran, in der Anatomie, so viel als Pupillarhaut.

Wacher, 1) ein kurzer Wimpel, den das vor Anker liegende Schiff nach Sonnenuntergang aufhisset; — 2) Lunte, die des Nachts im Schiffe brennend erhalten wird.

Wachfeuer, ein Feuer, welches diejenigen Soldaten oder andere Personen unterhalten, welche im Freien Wache halten, oder auch sich in einem Bivouac oder in einem Lager mit Zelten befinden, theils um sich daran zu erwärmen, theils um sich dabei Speisen zu bereiten.

Wachfrohne, diejenige Frohne, vermöge deren Unterthanen gewisse Wachen für ihren Grundherrn zu thun schuldig sind. Früherhin wurde davon bei gefährlichen Zeiten, z. B. beim Einfall von Räuberbanden, gegen Marodeurs im Kriege u. s. w. für die grundherrlichen Schlösser und andere Gebäude Gebrauch gemacht. Späterhin wurde die Wachfrohne hauptsächlich auf Feuerwache und auf die Wache bei Arrestanten des Gerichts, unter welchem die Unterthanen stehen, beschränkt. Theils ist selbst die Verbindlichkeit durch Bestimmung einer gewissen Zeit, häufiger nur auf die ersten 24 Stunden von der Arretirung an, modificirt, theils müssen häufig die Wachenden dafür einen gewissen Lohn erhalten. Noch aus dem 18ten Jahrhundert finden sich Prozesse über die Frage, ob die Unterthanen auch Hexen und Gespenster bewachen müssen.

Wachgeld, Geld, welches an einen Kranken-, Nacht- oder Polizeiwächter bezahlt wird, und in den beiden letzten Fällen von den Bewohnern einer Stadt oder eines Dorfes zu diesem Behufe zusammengelegt wird.

Wachglas, so viel wie Sanduhr.

Wachglocke, eine an einem Wachhause oder einer Wachstube angebrachte kleine Glocke, von welcher aus ein Draht bis zu einem entfernt davon stehenden Wachposten geht, damit dieser der Mannschaft in der Wachstube ein Zeichen geben könne, besonders wenn sie als Ehrenbezeigung gegen vorübergehende Personen höchsten Ranges unter das Gewehr treten soll.

Wachgroschen, im Polizeiwesen, so viel als Wachgeld.

Wachhabender Offizier, der Offizier, welcher an einem bestimmte Orte und auf bestimmte Zeit die Wache, d. h. die Aufsicht und das Commando über die Schildwachen und die dazu bestimmte Mannschaft hat, sich daher auch an dem Orte aufhalten muß, von welchem aus die Schildwachen ausgestellt oder abgelöst werden.

Wachhalter, in der Zoologie, so viel wie Wächter.

Wachhaus, 1) ein Haus, in welchem sich die Mannschaft einer Polizei- oder Militairwache aufhält. Es muß wo möglich mit einem hervorspringenden Dache, oder einem Bogengang, worunter die Mannschaft ihre Gewehre aufhängen kann, versehen sein, und ein großes Zimmer mit Pritschen für die Mannschaft, ein kleineres nebenbei oder gegenüber für den Offizier enthalten. Beide haben Ausgänge nach außen und wo möglich auch eine Thür unter einander. Vor dem Wachhause sind Micken für die Gewehre aufgestellt. Außerdem muß noch ein Behältniß für die Arrestanten und ein Abtritt vorhanden sein. 2) In Cantonirungen sucht man ein passendes Haus dazu aus und baut auch wohl vor dem Feinde ein leichtes Blockhaus als solches.

Wachholder, auch Krammetsbaum, Knirk, Duxenstrauch (Juniperus communis L.), ein bekannter Strauch, dessen männliche und weibliche Blüthen auf besondern Stämmen getrennt sind. Blüht im April und Mai, bringt aber die Früchte (Wach-

holderbeeren) erst im künftigen Jahre zur Reife. Wenn der Wachholder in der Blüthe stark stäubt, so behaupten die Schäfer, daß bei den Schafen im nächsten Winter Krankheiten zu erwarten sind, was damit zusammenhängen mag, daß in nassen Jahren der Wachholder den meisten Blüthenstaub entwickelt, und dergleichen Jahrgänge auch der Schafhaltung nicht günstig sind. Gewöhnlich findet man den Wachholder als einen vieläſtigen Strauch, doch erwächst er im Schlusse oder bei künstlicher Nachhülfe auch zu einem Baume von 15—30 Fuß Höhe und 12—18 Zoll Stärke. Er wächst nur langsam, seine Wurzeln breiten sich stark auf der Oberfläche des Bodens aus und unterdrücken den Auftrieb andern Holzes in ihrer Nachbarschaft, deßhalb wird er in Forsten nicht geduldet und muß andern nutzbringenden Hölzern weichen. Betrachtet man jedoch den vielfachen Nutzen, welchen der Wachholder gewährt, so sollte man nicht so unbarmherzig auf seine Vertilgung bedacht sein, indem man bei gehöriger Nutzung aus ihm gewiß noch einen größern Vortheil ziehen könnte, als aus andern schnellwüchsigen, nur in Beziehung auf Holzmasse in Betracht zu ziehenden Hölzern. Der Wachholder kommt in verschiedenen Boden und Lagen fort, gedeiht jedoch in Höhenlagen, wo die Buchen nicht mehr fortkommen, auch nicht gut. Eigentlich liebt er einen leichten, sandigen Boden, doch findet man ihn auch auf feuchten verwilderten Plätzen, die einen mehr gebundenen Boden haben. Will man ihn anbauen, so geschieht dieß am besten durch gesunde, reife Beeren, die man in Rinnen von $\frac{1}{2}$ Zoll Tiefe legt und mit etwas Erde bedeckt. Gewöhnlich kommen aber die jungen Pflanzen erst nach 15 Monaten zum Vorschein. Die Vögel verpflanzen ihn häufig auf sehr verschiedene Plätze, indem sie den verschluckten Saamen unverdaut von sich geben. Bei dem großen

Nutzen, welchen der Wachholder gewährt, sollte man ihn häufiger zu Hecken benutzen, und als Einfassung an den Rändern der Wälder würde er wesentlichen Nutzen leisten.

Das Holz ist weißlich, bräunlich geadert, gelbkernig, dicht und schwer, und wird ganz besonders zu feinen Tischler- und Drechslerarbeiten benutzt. Bei dem Verbrennen verbreiten alle Theile des Wachholders einen aromatischen Geruch, und werden deshalb sehr häufig zu Räucherungen als Präservativ gegen ansteckende Krankheiten von Menschen und Vieh gebraucht, obschon der Nutzen solcher Räucherungen sehr problematisch ist. Beim Räuchern von Schinken und Rauchfleisch soll Wachholderholz allem andern vorzuziehen sein. Man benutzt auch als Präservativ gegen Viehkrankheiten den Saft, welchen man erhält, wenn man die Zweige, woran sich einige Beeren befinden, kocht und die Abkochung durch ein Tuch seiht, durch welches die spitzigen Nadeln nicht durch können. Man giebt ihn mit kurzem, trocknen Futter aufgebrüht. Zwischen dem Holze und der Rinde setzt sich bisweilen (besonders in warmen Ländern) eine harzige Substanz an, die man sonst unter dem Namen deutschen Sandarach oder Wachholderharz einsammelte. Die meisten Anwendungen erfahren die Beeren. Diese haben durch ihren Gehalt an ätherischem Oel stark aromatische Eigenschaften. Sie enthalten außer solchem Oel eine beträchtliche Menge Zucker (die lufttrocknen Beeren nach Trommsdorf 33,8 pCt.), der sie geeignet macht, gegohrne Getränke zu liefern, ferner (4 pCt.) Wachs, (10 pCt.) Harz und (7 pCt.) Gummi. Vielen Vögeln gewähren sie eine angenehme Nahrung. Sie dienen, wie das Strauchwerk, zum Räuchern. Man empfiehlt bei schwacher Verdauung mehrere Wachholderbeeren gleich nüchtern ganz zu verschlucken oder sie als Prä-

servativ bei ansteckenden Krankheiten zu kauen. Ferner treiben sie Schweiß und Urin, welcher letztere einen Veilchengeruch dadurch erhält. Man braucht sie daher auch als Mittel gegen Wassersucht bei sehr reizbaren, vollblütigen Subjecten; indeß kann der Gebrauch der Wachholderbeeren und ihrer Zubereitungen schädlich werden; zuweilen hat man darnach blutigen Harn und Hämorrhoidalfluß beobachtet. In der Küche dienen sie zum Würzen des Wildprets, zahmem Fleische einen Wildgeschmack zu geben und Fleischfässer mit ihnen auszuräuchern. Außerdem verfertigt man daraus manche arzeneiliche und häusliche Zubereitungen:

Wachholderbeerbier. In Finnland, Karelien und Ingermannland wird dasselbe häufig auf folgende Weise gebraut und von Vielen besonders im Herbst und Winter täglich getrunken. (Auch in Deutschland setzt man die Wachholderbeeren häufig zum Bier.) 30 Pfund gereinigte Wachholderbeeren zerstoßen, in eine, mit Rost und Stroh versehene, zugedeckte Braukufe gebracht, mit $2\frac{1}{2}$ Eimer kaltem Wasser übergossen, nach 24 Stunden das Wasser abgelassen, in dem Braukessel gekocht und fleißig abgeschäumt, weil ohne gutes Abschäumen das Bier einen harzigen, bittern Geschmack bekommen würde. Einen Theil dieser Würze mit Hopfen gekocht, diese Abkochung der übrigen Würze zugesetzt, und wenn das Ganze nur noch laulich warm ist, Hefe beigegeben. Dies Bier gährt langsamer, als gewöhnliches Bier, und wird, nachdem es gut ausgegohren hat, in Fässer gefüllt und mit Hausenblase geklärt. Es hat einen angenehmen, süßen und gewürzhaften Geschmack, wird für sehr gesund gehalten, hält sich aber nicht lange, indem es bald sauer wird, daher man nur wenig davon auf einmal braut. Man kann auch bei der Zubereitung dieses Bieres die Beeren kochen, es

lösen sich aber dann viele Harztheile auf. Eine andere Vorschrift hat neuerdings Keraudren zu einem für die französische Marine bestimmten Wachholderbeerbier gegeben. In einem Gefäße von 28 Litres Inhalt 20 Kilogr. Melasse mit ½ Kilogr. Bierhefe und 20 Litres kochendem Wasser angerührt, dann die Tonne mit kaltem Wasser vollgefüllt, einen Sack mit 2 Kil. zerquetschten Wachholderbeeren hineingehängt, dann das Ganze 3 Tage gähren gelassen und auf Flaschen gezogen. Man muß es 8—14 Tage nach seiner Bereitung trinken, doch soll es sich auch viel länger halten. — Wachholder-Branntwein, Gin, dieses in England sehr gebräuchliche Getränk wird eigentlich so bereitet, daß man Malzspiritus über Wachholderbeeren abdestillirt. Inzwischen wird der gewöhnliche englische Gin statt mit Wachholderbeeren vielmehr mit Terpentinöl angemacht, reichlich mit Wasser verdünnt, mit Zucker versüßt und mit verschiedenen Mitteln (Alaun mit kohlensaurem Natron, oder Bleizucker mit Alaun) geklärt, wodurch er freilich ein sehr ungesundes Getränk wird. Bei uns kommen öfters zusammengesetzte Wachholder-Branntweine vor, z. B. nach folgender Vorschrift bereitet: 1½ Pfund Wachholderbeeren, ½ Loth Wachholderbeer-Oel, ¼ Pfund Piment, 2 Loth florentinische Veilchenwurzel, 3 Pfund Zuckersyrup, ¼ Pfund Wachholderbeersaft, 20 Dresdener Kannen starken Branntwein, 10 Kannen Wasser. Wachholderbeeren, Piment und Veilchenwurzel werden zerquetscht nebst dem Wachholderbeer-Oel und Branntwein auf die Blase gebracht, die Hälfte davon überdestillirt, der erhaltene Geist mit dem abgeschäumten Syrupwasser verbunden und mit dem Wachholderbeersaft noch mehr gefärbt. Auch ohne Destillation kann man einen sehr guten Wachholderbranntwein oder Liqueur erhalten. Folgender hat nach Dumenil einen so angenehm

süßlichen Geschmack, daß er den besten Liqueuren der Conditoreien an die Seite gestellt werden kann. Zwei Pfund zerstoßene Wachholderbeeren läßt man mit 34 Pfund gereinigtem Branntwein von 24 pCt. bei 16 Grad R., alle 12 Stunden umschüttelnd, mehrere Tage stehen, gießt die oben stehende klare Flüssigkeit ab, preßt den Rückstand und filtrirt das Ganze durch Druckpapier. Folgendes Verfahren ist auch vielfach empfohlen: Man lasse 10 Pfund Zucker in so viel Wasser zergehen, als zu seiner Auflösung hinreicht, bringe diesen Syrup zum Sieden, um ihn abzuschäumen, vermenge ihn in einem steingutenen Gefäße mit 10 Pinten gutem Branntwein und 10 Gläsern mittlerer Größe voll gröblich gestoßener Wachholderbeeren, verschließe das Gefäß mit größter Sorgfalt, schüttle es öfters, filtrire nach 3 oder mehr (aber nie über 15) Tagen und ziehe auf Flaschen. Diese Flüssigkeit kann sofort getrunken werden, nimmt aber durch das Alter an Güte zu.

Wachholderbeeren, s. Wachholder.

Wachholderbeerenöl ist ein ätherisches Oel, welches durch Destillation der Wachholderbeeren mit Wasser erhalten wird, und zuweilen äußerlich zu Einreibungen bei Lähmungen oder Wassersucht dient. Nach Zeller lieferten 10 (Apotheker-) Pfund zerquetschter, 2—3 Jahr alter Beeren 1 Unze Oel von 0,8265 spec. Gewicht, nach Martius 40 Pfund jährige Wachholderbeeren 4 Unzen 2½ Drachmen Oel von 0,9120 spec. Gewicht. Nach Blanchet und Seil hat das über Aetzkalk rectificirte Oel ein spec. Gewicht 0,8784 bei 20 Grad R. und siedet bei 164 Grad R.

Wachholderbranntwein, s. Wachholder.

Wachholderdrossel, s. Vögel.

Wachholdergeist, so viel wie Wachholderspiritus.

Wachholdergummi, ein wohlriechendes Harz, wel-

ches der Wachholderbusch ausschwitzt, und das bisweilen unter dem Namen deutscher Weihrauch oder deutscher Sandarach verkauft wird.

Wachholderharz, so viel wie Sandarach.

Wachholderholz, s. Juniperus.

Wachholderliqueur, s. Wachholder.

Wachholdermuß (Wachholdersaft), wird häufig von Herumträgern verkauft, ist aber auch in Apotheken käuflich zu haben, da er schweiß- und urintreibende Kraft besitzt. Zu seiner Bereitung werden reife, frisch gesammelte und zerstoßene Wachholderbeeren mit so viel Wasser, daß es über den Beeren steht, in etwa einer halben Stunde weich gekocht, mit mäßigem Druck ausgepreßt, die ausgepreßte Flüssigkeit durch Absetzenlassen und Durchseihen gereinigt und bei gelindem Feuer (zweckmäßigerweise zuletzt im Wasserbade, damit das Muß ja nicht brenzelig werde) bis zur Consistenz eines etwas dicken Syrups eingekocht. Die Aufbewahrung geschieht in gut verstopften Gefäßen an einem kalten Orte. Von 10 Pfund Beeren erhält man 3—3¼ Pfd. Wachholderbeermuß.

Wachholderöl, s. Wachholderbeerenöl.

Wachholderraspe, in der Botanik, Flechtenart, so viel als Parmelia juniperina.

Wachholderspiritus (spiritus juniperi), wasserhelle, stark nach Wachholderbeeren riechende, durch Destillation der letzteren mit Weingeist bereitete, geistige Flüssigkeit; als äußeres zertheilendes, reizendes Mittel in medicinischem Gebrauche.

Wachholder, stinkender, so viel wie Sadebaum.

Wachholderwanze, s. Wanze.

Wachholderwasser (aqua juniperi), über Wachholderbeeren destillirtes Wasser, wird zu harntreibenden Mixturen zweckmäßig zugesetzt.

Wachholderwein, man zerstößt reife Wachholderbeeren und thut sie in ein Gefäß mit weißem Franzwein,

macht das Gefäß fest zu und läßt den Wein 4 Wochen stehen, alsdann kann er verbraucht werden.

Wachinstruction, s. Wache.

Wachmeister, bei der Cavallerie das, was der Feldwebel bei der Infanterie ist.

Wachparade, die zur Parade, meist Morgens um 11 Uhr, versammelte Mannschaft, welche die Wache beziehen will. Bei der Wachparade wird auch die Parole und die übrigen Befehle ausgegeben. Alle Offiziere und Unteroffiziere der Garnison, die nicht krank, im Dienst, oder sonst entschuldigt sind, müssen daher stets bei der Wachparade sein. Die Wachparade ist nach den verschiedenen Armeereglements verschieden. Im Allgemeinen wird folgendermaßen verfahren. Die zum Aufziehen auf die Wache bestimmte Mannschaft kommt auf den Compagniesammelplätzen zusammen, und begiebt sich zum Bataillonssammelplatz und von da auf den Platz, der für die Parade bestimmt ist (Paradeplatz). Hier wird die Wache durch den Platzmajor, Platzadjutanten oder einen sonstigen Offizier rangirt und regimenterweise in die bestimmten Wachen eingetheilt. Mittlerweile sind auch die Offiziere und Unteroffiziere der Garnison angelangt und stellen sich meist regimenterweise nach der Anciennität, die Unteroffiziere compagnieweise 50 Schritte von der Wache dergestalt auf, daß die Offiziere in einem Glied, die Unteroffiziere in zwei Gliedern, einige Schritte hinter ihnen, die Stabsoffiziere zwei Schritte vor ihnen stehen. Bei Annäherung des Commandanten läßt der die Wache Commandirende, meist der Platzmajor, das Gewehr schultern, die Offiziere und Unteroffiziere, welche die einzelnen Wachen befehligen sollen, treten auf Commando vor, melden sich bei dem Commandanten und treten auf Commando wieder ein. Hierauf wird Vergatterung geschlagen, das Gewehr präsentirt, ge-

schultert, mit Zügen (dieselben sind entweder egalisirt oder jede Wache bildet ihren eigenen Zug) abgeschwenkt und in Parade vor dem Commandanten vorbeimarschirt, worauf jede Wache den kürzesten Weg nach ihrem Wachlokal marschirt. Die Musik marschirt entweder mit nach der Hauptwache, oder bleibt zurück, um noch auf dem Paradeplatz einige Musikstücke zu executiren. Nun wird die Parole von dem Commandanten oder häufiger von dessen Adjutanten ausgetheilt und von den Adjutanten der Bataillons, auch wohl von den Feldwebeln und den Wachmeistern der Garnison niedergeschrieben; meist bilden hierbei vier Mann die Ecken eines Quarré's, indem sich die Parolegebenden und Empfangenden gegen Neugierige in dessen Mitte gedeckt aufstellen; diese Parole wird den verschiedenen Commandeurs mitgetheilt, die noch ihre Befehle und Erläuterungen hinzusetzen, hierauf den Offizieren und Unteroffizieren compagnieweise verlesen. Die Wachparade endet mit dem Weggehen der commandirenden Offiziere, worauf sich die Offiziere (oder wenigstens einer von der Compagnie) zum Appell begeben, wo die Befehle mitgetheilt und die Wachtmannschaft für den folgenden Tag commandirt wird.

Wachposten, s. Wache.

Wachrolle, ein Verzeichniß der Reihenfolge, nach dem Offiziere und Soldaten zum Wachdienst kommen.

Wachs (cera), eine bekannte Substanz, welche gewöhnlich von den Bienen in einem eigenen Magen aus den süßen Säften der Pflanzen (aus Honig und Zucker) bereitet, aber auch in den Beeren des nordamerikanischen Wachsstrauchs (myrica cerifera), ingleichen des afrikanischen Wachsbaums (myrica cordifolia) angetroffen wird. Hier dient es den Beeren zur äußern Hülle und wird durch das Auskochen mit Wasser davon getrennt. Man unterschei-

det daher Bienenwachs und Pflanzenwachs, doch kommen beide in ihren Haupteigenschaften fast ganz mit einander überein.

Das Pflanzenwachs oder vegetabilische Wachs wird aus Wurzeln, Früchten, Blättern und aus dem auf demselben sich vorfindenden Staube gewonnen. Wir haben verschiedene Sorten desselben: 1) Das Palmenwachs (cera de palma), kommt von der Anden-Wachspalme (Ceroxylon anticola Humb.), welche auf den höchsten Punkten der Anden wächst. Das Wachs schwitzt an den Ringen der abgefallenen Blätter aus und bildet daselbst 5—6 Linien dicke Lagen. Es wird abgeschabt, mit heißem Wasser abgebrüht und in Klumpen oder runde Stangen gegossen. Es ist blaßgelb, spröde, trocken, läßt sich pulvern, schwimmt, ist geruch- und geschmacklos, schmilzt bei mehr als + 100 Grad C., besteht aus $\frac{2}{3}$ gelbem Harz (Ceroxylin) und $\frac{1}{3}$ Wachs, das für sich brüchiger ist, als Bienenwachs, und läßt sich mit Alkali verseifen. Der Harzgehalt ist Ursache, das es durch Reiben stark elektrisch wird, in Alkohol sich zu $\frac{2}{3}$ (Harz) auflöst und für sich schlecht brennt; deshalb wird es mit Talg vermengt zu Lichtern gebraucht.

2) Carnaubawachs, stammt ebenfalls von einer Palme, der Wachs-Corypha (Corypha cerifera), die in den Ebenen des innern Brasiliens, in den Provinzen Pernambuko und Bahia, einzeln wächst oder Haine bildet. Das Wachs quillt in unansehnlichen verunreinigten Stückchen aus den Blattachseln. Die Ureinwohner reinigen es durch Schmelzen. Es ist gelblich oder graulich, ins Grüne geneigt, riecht steinkleeähnlich, hat keinen Geschmack, ist hart, zerbrechlich, wird durch Stoßen grob gepulvert, zerspringt beim Kauen, und wird nicht zähe, läßt sich nicht verseifen, schmilzt bei + 97 Grad und wiegt spec. 0,98. Um es geschmeidiger zu machen, mischen es die Ureinwoh-

ner wo möglich mit Bienenwachs, und verfertigen wohlriechende Kerzen daraus.

3) Kuhbaumwachs stammt vom Kuhbaum (Urtica galactodendron) in Brasilien, dessen Saft milchartig ist. Dieser wird, um das darin enthaltene Eiweiß zum Gerinnen zu bringen und also abzuscheiden, gekocht, das Wachs schwimmt oben, wird abgegossen und gesteht dann durch das Erkalten. Man erhält die Hälfte des Gewichts der Milch. Es ist gelblichweiß, durchscheinend, weich, bei + 40 Grad knetbar, bei + 60 Grad schmelzend, in siedendem Alkohol von 40 Grad B. löslich, auch in fettigen und flüchtigen Oelen, gut verseifbar und liefert sehr gut brennende Lichte; unter allen Pflanzenwachsen steht es dem Bienenwachse am nächsten.

4) Waruschi oder Gemadu heißt in Guiana das aus den Früchten des Talgmuskatenbaums (Myristica sebifera) gezogene Wachs; es ist blaßgelb, von der Consistenz einer Salbe, riecht schwach nach Cacaobutter, läßt mit der Zeit perlmutterartige Blättchen ausschwitzen, die aussehen wie die Boraxsäure des Handels, schmilzt zwischen 35 – 45 Grad und ist in Alkohol und Schwefeläther löslich.

5) Myrikawachs, stammt in Nordamerika vom Wachs- (Myrica cerifera) und pennsylvanischen Gagel (Myrica pennsylvanica) und auf dem Cap vom eichenblättrigen (Myrica quercifolia) und herzblättrigen Gagel (Myrica cordifolia), die alle auf sumpfigem Boden wachsen. Ihre erbsengroßen schwarzen Beeren sind mit grauweißlichem, wachshaltigem Staub überzogen, der, wenn die Früchte gekocht werden, schmilzt, als Wachs obenauf schwimmt und abgeschöpft wird. Dieses Wachs ist blaßgrün, wird durch Umkochen mit Wasser noch bläßer und durch Sonnenbleiche weiß; es ist durchscheinend, splitterig im Bruche, länger geschmolzen hart und spröde, läßt

sich dann pulvern, schmilzt bei 43—49 Grad, wiegt spec. 1,015, ist löslich in 20 Theilen kochendem Alkohol, wenig in heißem Terpentinöl, leicht in fetten Oelen, besteht aus 86 Theilen Cerin, 13 Theilen Myricien, und einem grünen Farbestoffe, brennt als Licht dunkel und läßt sich gut verseifen, wobei es sich zu Talg-, Margarin-, Oelsäure und Oelsüß umwandelt. In Amerika wird es bloß von den Sklaven benutzt; in der Capstadt kommt es in großen grünen Böden auf den Markt. Serret in Brügge hat mit pennsylvanischem Gagel 150 Quadratfuß Land bepflanzt und davon jährlich 2 Pfund Wachs erhalten, woraus folgt, daß 1 Arpent (gleich 900 Quadratruthen) Sumpfland 450 Pfund liefern würde.

6) Chinesisches Pflanzenwachs, wird in China aus dem Samen zweier Bäume, des Talg- und molukkischen Crotons (Croton sebiferum und moluccanum; engl. candle tree; chinesisch coogew), ausgekocht; es ist fest und wird von den Chinesen, mit Harz und Olibanum vermischt, zu Lichten fabricirt.

7) Japanwachs, wird in Japan aus den Früchten zweier Bäume, des stellvertretenden und Firnißsumachs (Rhus succedaneum und Rhus vernix), durch Kochen im Wasser ausgezogen. Es ist gelblichweiß, weniger hart und knetbarer als Bienenwachs, wiegt spec. 0,98 und schmilzt bei 36 Grad R., wobei es wie ranziger Talg riecht. Die Japaner formen daraus Lichte, welche eben so rein brennen wie unsere Wachslichte. —

Das Bienenwachs ist von gelber Farbe, eigenthümlichem, angenehmen Geruch, in der Kälte von spröder Consistenz, gelinde erwärmt, weich, zähe, formbar werdend, bei 14,20 Grad Fahrenheit schmelzend, bei höhern Wärmegraden kochend, endlich sich als ein leicht entzündlicher Dampf verflüchti-

gend. Bei der trocknen Destillation erzeugt sich, außer kohlensaurem Kohlenwasserstoff- und Oelgas, Wasser, brenzligem Oel, Essigsäure, ein fettiges, flüssiges und ein butterartiges Oel und in der Retorte bleibt eine schwer entzündliche Kohle. Das Wachs ist weder im Wasser noch in kaltem Alkohol, in kochendem Alkohol nur zum Theil löslich, aus dieser Lösung aber beim Erkalten zum Theil von selbst, zum Theil bei Zusatz von Wasser wieder sich ausscheidend. Nach chemischen Untersuchungen besteht das Wachs aus 81,784 Kohlenstoff, 12,672 Wasserstoff und 5,544 Sauerstoff, und läßt sich durch wiederholtes Ausziehen mit heißem Alkohol in zwei, den Harzen entfernt ähnliche Stoffe, das Cerin und Myricin scheiden, wiewohl beide Stoffe in den verschiedenen Wachsarten nicht in gleichem Verhältniß vorhanden sind. Das Bienenwachs enthält gewöhnlich 90 pCt. Cerin und 8 Procent Myricin, im Pflanzenwachs hingegen ist das Myricin vorherrschend. Beide Arten haben darin mit dem Talg, so wie mit den Harzen, viel Aehnlichkeit, daß sie sich durch die ätzenden Alkalien auflösen und in Seifen verwandeln lassen. Mit ätzenden Alkalien bildet das Wachs feste, in Wasser und in Alkohol lösliche Seifen. Bei der Saponification bildet sich nicht aus dem Bienenwachs, wohl aber aus Pflanzenwachs Stearine, welche sich auch aus dem brenzlichen Wachsöl bei langem Stehen als glimmerartige Blättchen und aus dem bis zum gelinden Sieden erhitzten Wachs abscheidet. Das Wachs hat mit den Fettarten, mit welchen es sich in allen Verhältnissen, so wie auch mit den ätherischen Oelen und den Harzen verbindet, viele Analogie, und unterscheidet sich dadurch, daß es keine Oelsäure enthält und keine Benzoe- oder Thenard'sche Fettsäure liefert. Salpetersäure zerlegt das Wachs bei längerer Digestion und bildet Klee- und Essigsäure; erhitzte con-

centrirte Schwefelsäure giebt eine dunkelbraune, heiß durchsichtige, abgekühlt undurchsichtige Auflösung, aus welcher Wasser ein bräunliches, klebendes, mit warmem Wasser eine Emulsion bildendes Wachs abscheidet; Chlor bleicht es. Das Wachs ist nicht von einerlei Farbe; dasjenige, welches die Bienen aus den Säften der Linden-, Raps- und Rübsenblüthe bereiten, ist ganz weiß und wird, wie das ganz reine oder gebleichte, Jungfernwachs oder weißes Wachs (cera alba) genannt; dasjenige aber, welches aus andern Blumensäften bereitet wird, hat eine gelbe, feuerrothe, hellgraue Farbe, wie das brasilianische, das Pflanzenwachs aber ist blaßgrün. Beide Arten des Wachses sind leicht entzündlich, das Bienenwachs aber brennt mit einer schönen hellen, das Pflanzenwachs hingegen mit einer reinen blauen Flamme. Vormals glaubte man, daß die Bienen das Wachs aus dem Blumenstaube bereiteten, neuere Beobachtungen aber haben gelehrt, daß sie dazu der süßen Pflanzensäfte bedürfen und ohne diese kein Wachs produciren können; daher sie es auch aus Zucker, welcher, im Wasser aufgelöst und in Syrup verwandelt, ihnen als Futter gereicht wird, bereiten. Daß sie dazu auch das Blumenmehl oder Bienenbrod nöthig haben, wird allgemein geglaubt. So wie nun das Wachs in dem Wachsmagen der Bienen abgeschieden worden ist, schwitzen sie es aus den Ringen ihres Hinterleibes in zarten, weißen Blättchen aus, wozu eine Temperatur von + 15 Grad R. erforderlich ist. Diese Entdeckung verdanken wir dem Prediger Hombostel in Hamburg. Die feinen Wachsblättchen ergreifen nun die Bienen mit ihren Füßen, zerkneten sie mit ihren Zähnen und formiren daraus die sechseckigen Zellen, welche sie so künstlich an einander bauen, daß sie ganze Tafeln, Wachskuchen (Wachsfladen, Rosen, Raas) darstellen. Diese

Wachszellen dienen ihnen entweder zur Bergung des eingetragenen Honigs, oder zur Erziehung der Bienenbrut, welche ihren Puppenzustand darin zubringt, weshalb sie inwendig mit einer Haut austapezirt werden, welche nach dem Ausschlüpfen der jungen Bienen darin zurückbleibt. Von diesen Hüllen oder Hülsen muß nun das Wachs abgeschieden oder geseihet werden, wenn es als verkäufliche Waare in den Handel gebracht werden soll. Dieses Wachsseihen geschieht auf folgende Art. Man wirft die Wachskuchen, welche eine weiße, gelbe, braune, schmutzige, auch wohl schwarze Farbe haben, in einen kupfernen Kessel, übergießt sie mit Wasser und bringt sie über dem Feuer zum Kochen. Sobald sie ganz aufgelöst und zerstoßen sind, wird die ganze Masse in einen leinenen Sack gegossen und dieser unter eine Presse gebracht. Das Wachs fließt mit dem Wasser in ein untergesetztes Gefäß, gerinnt beim Abkühlen und schwimmt in einer schönen gelben Farbe oben auf. Es wird hierauf vom Wasser abgenommen und in dem vorher gereinigten Kessel allein geschmolzen, wobei alle Vorsicht angewendet werden muß, damit es nicht überlaufe, dann aber in Formen, tiefe Schüsseln oder Näpfe, nachdem sie vorher mit kaltem Wasser ausgewaschen worden sind, gegossen. Beim Erkalten erhärtet das Wachs und läßt sich bequem aus den Formen nehmen.

Es giebt mehrere Sorten des gelben Wachses: Rußland liefert ukrainer, roth, gelb und blaßgelb, besser als pololisches in eben den Farben, und krimisches. Petersburg führt zwei Sorten: Pattag und Suschewoy. Das russische Wachs ist gewöhnlich rein, bleicht sich aber nicht so gut wie norddeutsches; die Brode sind 12 bis 16 Zoll hoch, 30 bis 100 Pfund schwer und in starke Leinwand gepackt, bedeckt mit Watten und diese umstrickt: 1 Ballen = 200 bis

400 Pfund. — Das polnische Wachs ist geringer als das podolische. Galizien hat tarnopoler, das beste, ostgalizisches, mittelgut, und westgalizisches, geringstes, riecht nach Tannen, daher auch Pechwachs genannt. Ungarns beste Sorten sind die von Rosenau, bestes bleicht wie ukrainer und das aus dem Banat. Die Türkei hat die ausgezeichnetsten Sorten Europas: walachisches, serbisches, bosnisches, von Mostar in der Herzegowina, von Saloniki und Constantinopel. Die türkischen Sorten verlieren beim Bleichen in der Regel nur 2%. Deutschland bringt vorzüglich in den Handel: böhmisches, weich, nicht gut zu bleichen, holsteiner und hanöversches, beide im auswärtigen Handel Hamburger genannt, weißlich, grünlich und hochgelb, riecht gewürzhaft; in Broden von 6 bis 8 Pfund; Packung = 400 bis 600 Pfund. Es kommt lose nach Hamburg, wird dort erst verpackt, gewöhnlich in Fässer. Frankreichs bekannteste Sorten sind: bretagner, dunkelgelb, riecht stark nach Pfefferkuchen, was daher rühren soll, daß dort der Honig vom Buchweizen (Polyponum fagopyrum) gesammelt wird; es ist mit und ohne Satz im Handel, in Böden von 6 bis 60 Pfund, manchmal in Packungen von 150 bis 200 Pfund; bleicht sich gut; — burgunder, schön gelb, hat nicht den Geruch des vorigen, bleicht sich nicht ganz gut, wird fast nur zum Frottiren der Parkettböden gebraucht; die Böden von 10 bis 120 Pfund gehen in Körben oder Zuckerfässern; — das von Gatinois, sieht aus wie bretagner, riecht aber nicht so und bleicht sich schlecht; geht lose nach Paris in mancherlei Form, gewöhnlich als Riegel von 4 bis 6 Pfund. — Die Levante versendet das meiste über Smyrna; es ist blaßgelb oder weißlich. Das ägyptische, welches nicht von der gemeinen, sondern von der gebänderten Honigbiene (Apis fasciata) herrührt; das tripolitanische u. s. w.

gehen zusammen oft unter dem Namen Berberwachs; es ist leicht zu bleichen, enthält aber viel Sand, weil man es in der Berberei in Erdlöcher gießt. Marokko versendet viel über Mogador. Senegalwachs ist dunkelbraun, riecht wenig angenehm, läßt sich sehr selten bleichen, in dicken langen Platten oder fast cylindrischen Massen von circa 50 Pfund, kommt lose, in Suronen und Kisten. Guineawachs wird viel versendet. Das von Isle de France und Madagaskar rührt von der einfarbigen Honigbiene (Apis unicolor Latr.) her. Hindostan hat eine in Stöcken gehaltene Biene, die ostindische (Apis indica), die viel kleiner als unsere ist, aber fast eben solche Waben baut, nur mit kleineren Zellen; sie giebt das Wachs von Bengalen und Pondichery. Amerika liefert sehr verschiedenes, das sehr unrein und schwer oder gar nicht zu bleichen ist; manches riecht nach Gewürznelken, manches nach Vanille; es kommt in Brocken (franz. menus) oder in Böden von 3 bis 4 Pfund, Packung in Fäßchen von 70 bis 100 Pfund, in Fässern von 200 Pfund und in Tonnen von 600 bis 800 Pfund. Cuba-Wachs ist gelblichbraun bis leberfarben, dünn heller; weicher als europäisches, ist in Wasser unauflöslich, färbt kalten, absoluten Alkohol röthlich, siedenden hellroth und löst sich darin fast ganz auf, enthält 76 % Cerin, 10,43 Myricin, 9,22 Balsamharz, 3,50 Wasser und ist wegen des Gehalts an Balsamharz schwer zu bleichen. Surinam liefert zwei Sorten: 1) dunkelbraunes, läßt sich nicht bleichen, rührt von der Dudelsackbiene (Apis amalthea) her, die gesellschaftlich lebt, ihr Nest an den Gipfeln der Bäume in Gestalt eines Dudelsacks von 18 bis 20 Zoll Länge und 8 bis 10 Zoll Dicke anhängt und darin 1 Zoll lange und 6 bis 7 Linien breite Zellen baut; ihr Honig ist sehr süß; das Wachs wird auf

Tellern über gelindem Feuer ausgeschmolzen, abgegossen und der schwärzliche Satz weggeworfen; die Ureinwohner tunken baumwollene Dochte hinein und rollen sie als Wachsstöcke zusammen; 2) dunkelvioletrothes, nicht zu bleichendes, rührt von einer kleinen, nicht stechenden Biene her, deren Nest die Größe eines Taubeneies hat. Brasilien liefert auch zweierlei Wachs: 1) weißes, schon von Natur so, kommt von Arten kleiner Bienen her, Eixu und Copii, die ihr Nest wie einen Bauch an Rinden anheften und darin wohlgeordnete Waben bauen; 2) schwarzes, von der Munbuka-Biene (Apis pallida), die in hohlen Bäumen wohnt, viel Honig liefert und in Menge auf den Inseln des Maranon lebt.

Gebraucht wird das Wachs zu Wachslichtern und Wachsstock, zu Wachsseife, zu Siegelwachs, zu Wachskitt für Säureflaschen, zu Wachskitt oder Klebwachs, cire à luter, bei Gasentwickelungen, wenn die Gefäße nicht zu warm dabei werden, zu Baumwachs, franz. emplâtre d'ente, engl. plaster fortrees, tal. cera da nechi, zu Glühwachs, franz. cire à dorer, engl. gilder's wax, ital. cera da indorare, für Vergolder, zum Frottiren der Parkettböden, zu Stiefelwichte, zu anatomischen Präparaten, zu Wachsfiguren, Wachsblumen, Wachsperlen u. dgl. — In der Medizin wird das Wachs meist zur Bereitung äußerlicher Mittel, als Salben, Pflaster, Bougies, Räucherungen u. s. w. angewandt; zuweilen aber auch noch als innerliches einhüllendes und abstumpfendes Mittel in hartnäckigen Durchfällen und Ruhren zu 1 bis 2 Skrupel in Form von Emulsionen und Latwergen, oder in Seife oder Oel aufgelöst. — Auch das Vorwachs, Stopfwachs, Propolis, wurde früher als erweichendes Mittel angewendet, ist jetzt aber ganz außer Gebrauch. — Die abgepreßten Rückstände vom weißen Wachse thut man in Frankreich

zum Theer für das Kalfatern des Tauwerks, um dieses elastischer zu machen. Der Wachssatz wird zur Stiefelwichse benutzt.

Verfälscht wird das Wachs je nach der Farbe mit Ocker, welcher beim Schmelzen zu Boden sinkt; mit Schwefelblumen, was Farbe und Geruch der Flamme beim Verbrennen verräth, oder der Schwefelniederschlag beim Schmelzen; mit Hefen, die sich ebenfalls beim Schmelzen setzen; mit Erbsen-, Bohnen-, Hafer- und Kartoffelmehl (mit letzterem namentlich in Frankreich bis zu $\frac{2}{3}$ des Gewichts), welches der Geschmack, der matte Glanz anzeigt, auch zerbröckelt es dann in viele kleine Stücke; mit Harz, Kolophonium und Burgunderpech, welche jedoch von kaltem Alkohol aufgelöst werden, es hängt dann auch an den Zähnen; und endlich mit Talg, welcher es weicher macht, ihm den körnig-splittrigen Bruch nimmt und durch den Geruch eines aus dem verfälschten Wachse bereiteten, angezündeten und ausgelöschten Lichtchens entdeckt wird.

Der Handel mit Wachs war im Mittelalter sehr groß, bekam aber in der nördlichen Hälfte von Europa, als dieses protestantisch wurde, einen Stoß, indem daselbst die große Anzahl Kerzen beim Gottesdienst nicht mehr gebraucht wurden. In neuerer Zeit wird das Wachs zu so manchen technischen Zwecken verwandt, wie früher nicht, daher ist der Handel damit wieder gestiegen. Die Bienenzucht, welche im Mittelalter meistens Waldbienenzucht war, ist seitdem in Europa fast ganz Gartenbienenzucht geworden; jene existirt nur noch in der preußischen Lausitz und bei Bialowicze in Litthauen; aber auch am letzteren Orte wird sie bald aufhören, da man den Bauern erlaubt, die Bienenstöcke im Walde abzuhauen und als Klotzbeuten in ihre Gärten zu versetzen. Rußland versendet seinen Ueberfluß über Petersburg, Riga

und Brody; Ungarn über Pesth und Wien. Ein- und Ausfuhr dieses Artikels muß im deutschen Zollvereine unbedeutend sein, da man ihn nirgends angegeben findet; Köln erhielt 1837 zu Berg 398 Ctr., und sandte zu Berg ab 301 Ctr. Deutschlands größte Wachsbleichen sind zu Celle. Triest verkaufte 1837: 8785 Ctr., wovon 7345 von den nahen Küsten und aus der Levante, 880 aus Afrika und Amerika, 560 aus Polen und der Ukraine. Frankreich führte 1836 256,861 Kilogramme ein, wovon 87,864 aus den Vereinigten Staaten Nordamerikas, 62,267 aus den Hansestädten und Hannover, 38,667 vom Senegal, 28,221 aus der Türkei, 14,860 aus der Berberei, außer Algier, 12,830 aus Algier, 7512 von den spanischen Antillen, 2383 vom außerenglischen Guinea und 2257 von Haiti. Dies ist alles gelbes; gebleichtes kommen kaum einige tausend Pfund aus Spanien und Portugal; dafür wird viel in Le Mans, Tours, Orleans gebleicht; jedoch concentrirt sich in neuerer Zeit dieser Erwerbszweig immer mehr in Paris. — England führte 1831 ein: 7005 Ctr. gelbes und 198 Ctr. weißes, wovon 3892 aus Guinea, 1551 aus der Berberei, 910 aus den Vereinigten Staaten Nordamerikas und den Rest aus Rußland und Deutschland; es führte aus: 1878 Ctr. gelbes und 504 Ctr. weißes und verbrauchte von fremden selbst 10,002 Ctr. gelbes und 94 Ctr. weißes. Trapezunt versandte 1837: 181 Collis und 2300 Okas. Auf Kandia producirten 1837 die Provinzen Canea und Retimo 4800 Okas und versandten 3500, wovon 2000 nach Triest. In Aegypten beträgt die Staatseinnahme von Wachs und Honig 750,000 Piaster. Angola versandte 1837 für 169,845 Franken. Cuba führte von Havanna und Matanzas aus 1837: 58,361 Arr. Der ostindische Archipelagus versendet sehr viel, z. B. nach Kanton

und Bengalen. Die Bienen sind dort nicht gezähmt, wären auch wegen des außerordentlichen Reichthums an Blüthen nicht zusammen zu halten. Am meisten wird in den östlichen Inseln, besonders auf Flores und Timor gewonnen; der Honig ist jedoch nicht gut. Aus Timor allein versenden die Portugiesen jährlich 20,000 Pikul.

Wachsapfel, in der Pomologie, Kl. 7, Ordn. 1, Rang 2, Diel. Ein ungemein schöner, wie aus Wachs geformter, früher Winterapfel, der 11 Viertelzoll breit und 8 bis 9 Viertelzoll hoch wird. Die sehr feine Schale ist wachsartig weißgelb, mit einer schönen blassen Röthe an der Sonnenseite überzogen, die im Schatten mangelt. Häufig findet man Punkte und Warzen. Das Fleisch ist weiß, fein, nicht sehr saftig, weich, sehr angenehm weinsäuerlich, mit etwas flüchtigem Kalmusgeschmacke. Die Frucht reift im December und hält sich bis in den Januar. Sie hat einen feinen, rosenartigen Geruch und welkt nicht; sie muß zur rechten Zeit genossen werden, sonst wird sie mehlig. Der Baum wächst nicht stark, ist aber recht fruchtbar; er verlangt einen guten Boden.

Wachsartig, in der botanischen Terminologie, so viel als Cereus.

Wachsähnlicher Fettglanz, in der Mineralogie, so viel als Wachsglanz.

Wachsballen werden von dem Rückstand des Wachses, welcher nach dem Auspressen desselben in dem leinenen Sack übrig bleibt, in noch heißem Zustande zwischen den Händen geformt und an die Wachsfabrikanten verkauft, oder auch als Räuchermittel bei Lähmungen oder zu erwärmten Umschlägen wider die Geschwulst bei dem Rindvieh gebraucht.

Wachsband, 1) eine Art Bänder, womit die Bienen das Gewirke an den Wänden des Bienenstocks und an den Sprießeln befestigen: — 2) das auf den

Wachsbleichen zu dünnen Streifen oder Bändern gegossene Wachs.

Wachsbarchent, so viel als Wachstuchbarchent.

Wachsbaum, in der Botanik, so viel als Myrica cerifera L.; s. oben.

Wachsbeere, in der Botanik, so viel als gemeiner Gagel, Myrica Gale L.; s. desgl.

Wachsbeule, Tanus, in der Chirurgie, eine kalte Geschwulst lymphatischer Drüsen.

Wachsbildnerei, Ceroplastik, plastische Kunst, die Kunst, Gegenstände aus Wachs zu bilden. Dies geschieht entweder durch Bossiren, oder durch Gießen. Am häufigsten wird die Wachsbildnerei angewendet zur Darstellung von Früchten, anatomischen Präparaten und den sogenannten Wachsfiguren. Bei diesen sind gewöhnlich nur Gesicht oder Kopf, Hals und Hände, bisweilen auch andere nackte Theile von Wachs, die mit Kleidern bedeckten Theile dagegen ausgestopft. Am häufigsten stellen sie merkwürdige Personen dar, und bilden, in Sammlungen gebracht, ein Wachsfigurenkabinet, in dee Regel ein wandelndes Besitzthum, das der Eigenthümer für Geld sehen läßt. Das zu wächsernen Gegenständen benutzte Wachs (Bossirwachs) besteht bei dem eigentlichen Bossiren aus vier Theilen Wachs, drei Theilen weißem Terpentinöl, etwas Baumöl oder Schweinefett, und wird gewöhnlich mit Mennige, Zinnober oder Bolus roth gefärbt, um ihm die störende Durchsichtigkeit zu benehmen. Bossirwachs mit Wachsabgüssen wird dagegen mit Kolophonium versetzt und erhält, soll es roth werden, etwas Zinnober, soll es weiß bleiben, etwas Mastix und Schieferweiß. Grünes Bossirwachs erhält man durch Zusatz von Grünspan. Beim Guß wächserner Gegenstände (Wachsabgüsse) hat man Wachsformen von Holz oder Gyps. Will man einen Gegenstand halb

erhaben nachbilden, so legt man ihn auf ein glattes Brett, macht etwa einen halben Zoll davon eine Einfassung von Thon, die auch einen halben Zoll höher ist, als der Gegenstand, und gießt den Zwischenraum mit Gyps aus, welchen man vorher mit Leim oder gewöhnlichem Wasser zu einem dünnen Brei gemacht hat. Sobald der Gyps trocken geworden ist, kann man die Form leicht abnehmen. Will man hingegen einen Gegenstand ganz nachbilden, so muß man sich zwei Hälften der Form verfertigen. In dieser Absicht drückt man zuerst den Gegenstand bis zur Hälfte seiner Dicke in weichen Thon, macht eine Einfassung darum und übergießt ihn mit Gyps. Ist diese erste Form trocken und abgenommen, so schneidet man sie am Rande glatt, macht aber einige Ausschnitte in den Rand, wodurch an der andern Hälfte der Form Zapfen entstehen, bestreicht dann den Rand mit Bäumöl, und gießt nun auch über die andere Seite des Gegenstandes Gyps. Ist der Gegenstand aus der Form genommen, so setzt man beide Formen wieder zusammen und schneidet ein Gießloch hinein, durch welches das Wachs warm eingegossen wird. Soll die Wachsfigur massiv werden, so läßt man das Wachs in der Form erkalten; soll sie aber hohl werden, so schwenkt man das Wachs in der Form einige Male herum, indem man dabei das Gießloch mit dem Finger zuhält, und wenn man vermuthet, daß das Wachs um Rande erkaltet ist, so läßt man das übrige noch flüssige Wachs durch das Gießloch herauslaufen. Hat der Gegenstand, welcher nachgebildet werden soll, sehr vorspringende Theile, so muß die Form aus mehr als zwei Theilen bestehen, oder die Figur muß in mehreren Stücken gegossen und zu jedem Stücke eine besonderen Form verfertigt werden. Die einzelnen Stücke der Figur werden alsdann zusammengelöthet, d. h. am Rande glatt beschnitten, aneinan-

dergesetzt, ein Streif Wachs von gleicher Farbe darauf gelegt und diese mit einem herzförmigen erwärmten Löthkolben glatt gestrichen. Kleine Fehler, welche beim Guß entstanden sind, müssen durch das Bossiren verbessert werden. Dem weißen Wachs, welches zum Gusse gebraucht wird, giebt man meist die natürliche Grundfarbe des Gegenstandes, und die übrigen Farben werden mittelst des Pinsels und Wasserfarben oder gefärbten Wachses aufgetragen.

Wachsbinden, so viel als Wachsband.

Wachsbirne, in der Pomologie, Herbstbirne von hochgelber Schale, sonnenwärts roth gefleckt, kegelförmig gebaut; hat weiches, zerfließendes Fleisch und wohlschmeckenden Saft; zeitigt im Oktober.

Wachsbleiche. Zum Behuf der Darstellung von weißem Wachs (Cera alba, Cire blanche, white wax) eignet sich nicht ein jedes, man muß daher von den hierzu dienenden Wachsböden kleine Proben der Sonne aussetzen, um zu prüfen, ob er sich dazu eigne und welche Sorte Weißwachs aus ihnen zu gewinnen sei. Um das Wachs zu bleichen, wird es vorher geschmolzen, gereinigt, gebändert. Man schmilzt es in einem verzinnten, kupfernen Kessel, welcher in einer gewissen Höhe vom Boden einen Hahn hat, um das Wachs ablassen zu können. In den Kessel bringt man erst etwas zum Kochen, trägt dann das Wachs stückweis hinein und rührt es mit einem Rührscheit fleißig um. Ist Alles dünn flüssig, so setzt man auf den Centner Wachs etwa $\frac{1}{4}$ Pfund gereinigten Weinstein oder Alaun zu, wodurch wahrscheinlich die fremdartigen Theile sich koaguliren sollen, oder durch welche man das Wasser vom Wachs scheiden will, rührt tüchtig durcheinander und läßt nun das Wachs ruhig stehen. Statt das Wachs in Kesseln mit Wasser zu schmelzen, bedient man sich vortheilhaft der Wasserdämpfe, die man in hölzerne Schmelzbottiche leitet.

Auf diese Weise kann mittelst eines kleinen Dampfkessels und mehrerer Schmelzbottiche eine große Menge Wachs in kurzer Zeit geschmolzen werden. Nach einiger Ruhe wird das Wachs durch den Hahn in ein Faß abgelassen, in welchem es eine Zeitlang stehen bleibt, um sich zu klären. Aus diesem zapft man dann das Wachs in einen Blechkasten, welcher am tiefsten Punkte mehrere in eine Linie gereihte kleine Löcher hat, durch die das Wachs auf eine hölzerne Walze, die zum Theil in ein Gefäß mit Wasser eintaucht und mittelst einer Kurbel gedreht wird, in dünnen Strahlen fließt. Das Wachs plattet sich ab, theils durch sein eigenes Gewichts, theils dadurch, daß die Walze unausgesetzt um die Axe gedreht wird, und bildet so ein zusammenhängendes Band, welches dünn ist, eine große Oberfläche hat und dadurch vorzüglich geeignet ist, gebleicht zu werden. Der Bottich, in welchem die Walze liegt, muß einen steten Zufluß von kaltem Wasser haben, da letzteres durch das Wasser warm wird.

Die Wachsbänder werden dann auf große Rahmen, auf denen Segeltuch ausgespannt ist, und welche mit Kränzen und Einfassungen an den Seiten versehen sind, an sonnigen, gegen Staub möglichst geschützten Flächen ausgebreitet und täglich gewendet, um der Einwirkung des Lichtes und Thaues stets neue Flächen darzubieten. Bei sehr heißen Tagen wird das Wachs mit Fluß- oder Regenwasser begossen. Macht die Bleichnng keine weiteren Fortschritte, so schmelzt man das Wachs um, bändert es von Neuem und setzt das Bleichen fort, bis man glaubt, daß dasselbe genugsam weiß geworden; dies ist bei schönem Wetter in drei Wochen der Fall, sonst in vier bis fünf Wochen. Darauf schmelzt man das Wachs zum letzten Male, gießt es durch ein Seidensieb auf einer benetzten Tafel in runde Scheiben, in welcher Form es

in den Handel gebracht wird. Nimmt man das gebleichte Wachs bei Regen oder sonst feuchtem Wetter von dem Rahmen ab, so bekommt es nicht allein einen Stich in's Grauweiße, sondern man hat auch einen Verlust, weshalb man dazu schönes, trockenes Wetter auswählt. Von den Schmelzrückständen, die man umschmelzt, auspreßt, erhält man beim Bleichen kein schönes weißes Wachs, es behält einen grauweißen Stich und wird zu mittelfeiner Waare verarbeitet. Die abgepreßten Rückstände, welche noch immer kleine Mengen Wachs enthalten, setzt man in Frankreich dem Theer zu, behufs des Theerens des Tauwerks, um diesem mehr Elastizität zu ertheilen.

Dieses Verfahren, das Wachs durch Sonnenlicht und Thau zu bleichen, ist an sich, wie die Rasenbleiche bei Leinwand, zeitraubend, vom Wetter sehr abhängig, bei feuchten, trüben Sommertagen sehr gehemmt, ferner auch großem Verlust unterworfen, wenn sich ein Sturmwind erhebt, die leichten Wachsbänder zerstreut, fortführt, oder Staub zubringt, wodurch das Wachs verunreinigt wird und mit Verlust umgeschmolzen werden muß. Es wäre daher sehr wünschenswerth, ein Verfahren zu besitzen, durch welches das Bleichen des Wachses schneller, sicherer und unabhängig von der Witterung, unbeschadet der Güte des Wachses, dessen Beleuchtungsvermögens, ausgeführt werden könnte. Allein Chlorgas und chlorigsaure Salze sind hierzu nicht geeignet, indem das Wachs dadurch spröde und brüchig wird, seine Dehnbarkeit verliert, weshalb Wachs dadurch nicht mit Vortheil gebleicht werden kann.

Wachsblume, in der Botanik, eine Pflanzengattung, so viel als **Cerinthe L.**

Wachsblumen, künstliche Blumen, die aus mit Wachs überzogenem bunten Papier oder seidenem Zeuge

oder aus bloßem Wachs bossirt sind. Man benutzt dabei verschiedene hölzerne Formen, die einer Blume oder Blumenblättern gleichen. Man taucht sie, nachdem sie etwas angefeuchtet sind, in gefärbtes Wachs. Das Wachs, welches sich an die Formen angesetzt hat, kann man nach dem Erkalten leicht abnehmen und nun daraus Blumen verfertigen. Zu Wachsfederblumen taucht man dagegen weiße Federn in geschmolzenes gefärbtes Wachs, schüttelt dieses etwas davon ab, und wenn es erkaltet ist, bindet man die Federn in Blumen zusammen.

Wachsböden, s. Wachs.

Wachsbossiren, s. Wachsbildnerei.

Wachs, brasilianisches, s. Wachs.

Wachsbrod, so viel als Bienenbrod.

Wachsbutter, s. Wachs.

Wachsschiff, ein Schiff, welches auf einem Posten als Wache kreuzt, um das Einlaufen oder Landen anderer Fahrzeuge an einem Orte zu hindern, z. B. bei blokirten Häfen, oder bei dem Schmuggelhandel, oder um schnell Nachricht an einen bestimmten Ort zu bringen.

Wachs, chinesisches, s. Wachs.

Wachsend, in der Heraldik, ein Wappenbild, meist ein Thier, das nur mit dem vorderen Körper aus dem Schild, einer Figur in demselben oder aus dem Helm hervorragt.

Wachsfackel. Die Wachsfackeln (Kammerfackeln, Kirchenfackeln) sind aus vier mit einander verbundenen langen Wachskerzen gebildet, und enthalten also auch vier getrennte Dochte. Man legt zwei Kerzen dicht nebeneinander und fährt, während man sie mit den Fingern zusammendrückt, mit einem erwärmten Eisen (einer Art Löthkolben) zwischen beiden der Länge nach hin, wodurch sie oberflächlich schmelzen und sich vereinigen. Zwei solcher Paare werden

dann auf dieselbe Weise wieder mit einander verbunden. Das untere Ende der Fackel rundet man aus freier Hand ab, taucht es auch wohl in grün oder roth gefärbtes Wachs, welches mit Kolophonium und Terpentin zu schlechtern Sorten versetzt wird.

Wachsfässer, Fässer aus allerhand Stoff, damit sich an ihnen ein chemischer Stoff krystallisire (wachse).

Wachsfarbe, 1) so viel als Wachsgelb; 2) eine mit Wachs gemischte Farbe; vergl. Wachsbildnerei.

Wachsfederblumen, s. Wachsblumen.

Wachsfiguren, Wachsfigurenkabinet, s. Wachsbildnerei.

Wachsfirniß, eine Auflösung von Wachs mit Zuthat eines Harzes oder Oeles.

Wachsfisch, in der Ichthyologie, so viel als Kaulbarsch, Acerina cernua L.

Wachsgagel, in der Botanik, so viel als Myrica cerifera L.

Wachsgelb, in der botanischen Terminologie, Farbenbestimmung, so viel als Cerinus.

Wachsglanz, in der Mineralogie, im Glanze der Mineralien eine Modification des Fettglanzes.

Wachsgrind entsteht in Folge von örtlichen oder allgemeinen Hautkrankheiten, namentlich Ausschlägen, wenn Säfte regelwidrig an der Oberfläche des Körpers ergossen werden und erhärten. Zur vollständigen Heilung ist daher Unterdrückung des Grundübels unerläßlich nothwendig, wie bei allen Hautkrankheiten. Zu bemerken ist hier nur noch: 1) Unterdrückung des Grindes durch äußere Mittel, wie sehr kalte Waschungen, Bleiwässer, Bleisalben und andere zusammenziehende Medicamente, ist, so lange der Grund des Uebels nicht gehoben ist, sehr gefährlich. 2) Reinhalten der leidenden Stelle durch häufiges Waschen mit lauem Wasser ist nicht nur zur Vermeidung des üblen Aussehens und Geruches

nothwenig, sondern beschleunigt auch das Abheilen des Grindes. 3) Bei weit verbreitetem Uebel sind Bäder, besonders auch Salzbäder, fast immer sehr dienlich, indem sie die Haut zu vermehrter Thätigkeit anregen. 4) Wird der Grind sehr hart, wodurch nicht nur ein lästiges Spannen und Jucken veranlaßt, sondern auch die nöthige Hautausdünstung unterdrückt wird, so erweiche man denselben mit ausgewaschener Butter oder Schweinefett und entferne ihn vorsichtig. 5) Wird der Grind übelriechend, wie oft bei Kopfgrinden, so benutze man eine Salbe aus Schweinefett und feinem Kohlenpulver, welche früh aufgestrichen und Abends mit warmem Seifenwasser weggewaschen werden kann. In Bezug auf Heilung und Diät führen wir folgende allgemeine Regeln an. Die chronischen Hautausschläge gehen in den allermeisten Fällen aus einer eigenthümlichen Entmischung der Säfte hervor, und die anzuordnende Lebensweise, so wie die ärztliche Behandlung richtet sich nach der zu Grunde liegenden Ursache. Doch wird der mit ansteckenden Hautkrankheiten behaftete Kranke im Allgemeinen nicht fehlen, wenn er scharfe, saure, fette, schwerverdauliche Nahrungsmittel, wie geräuchertes, fettes Fleisch, Salate, Backwerk, Hülsenfrüchte, Käse, Bier, Wein, Branntwein u. dgl., sorgfältig vermeidet und dagegen eine mäßige, einfach nährende Kost führt. In gewissen Fällen kann auch die strengste Diät und förmliche Hungerkur von großem Nutzen sein, besonders bei syphilitischem Grunde. Die Anwendung äußerer Mittel, aller Arten von Salben, Waschwasser, austrocknender Pulver, des Zuckerpapiers, selbst kalter Bäder ꝛc. kann nur mit Rücksicht auf den einzelnen Fall und nie ohne Beirath eines Arztes vorgenommen werden. Dagegen ist Sorge für Reinlichkeit, die durch vorsichtiges Waschen mit lauem Wasser, Mandelkleie, fleißiges Wechseln der

Wäsche (wofern nicht die eingeschlagene Heilmethode dies zweckwidrig erscheinen läßt) erreicht wird, stets empfehlenswerth, so wie endlich der anhaltende Gebrauch blutreinigender Tränke, ungestörte Verdauung und regelmäßiger Stuhlgang die oft sehr schwierige Heilung wesentlich fördern. Auch die Unterdrückung dieses chronischen Hautausschlages kann sehr üble Folgen nach sich ziehen, die zwar mit weniger heftigen Zufällen, als bei acuten Hautausschlägen, verbunden zu sein pflegt, aber demungeachtet eben so gefährlich ist, und dieselben Mittel zur Wiederherstellung des Hautausschlages erfordert. Um sich vor der Ansteckung chronischer Hautausschläge zu schützen, ist es nicht allein erforderlich, daß die unmittelbare Berührung der damit Behafteten verhütet, sondern auch der Gebrauch der von ihnen viel gebrauchten Gegenstände, insbesondere aber der Wäsche, Handtücher, Betten ꝛc., sorgfältig vermieden werde. Nichts ist gewöhnlicher in den chronischen Hautkrankheiten, als Benutzung von Abführmitteln, und es läßt sich nicht leugnen, daß diese, am rechten Orte gebraucht, eine Ableitung gewähren, die nützlich ist. Andererseits können die Abführmittel doch nur als Unterstützungsmittel einer gründlichen Kur betrachtet werden, und in den meisten Fällen, wo Laien sie anwenden, liegt der Mißbrauch auf der Hand. Es ist ein großer Irrthum, daß Purganzen die scharfen Säfte fortführen, und auf heftige Ausleerungen namentlich folgt Schwäche, welche zu vermehrter Säfteverderbniß Anlaß giebt. Das Wesentliche der Behandlung chronischer Hautausschläge besteht darin, der Hautthätigkeit eine andere Richtung zu geben. Zu diesem Zwecke benutzt man Bäder, welche die Hautausdünstung befördern. Schon gewöhnliche Bäder sind heilsam, mehr noch Sool- und Seebäder, und, in vielen Fällen, ganz besonders die natürlichen Schwefelwässer. An diese

Bäder schließen sich die Dämpfbäder an, welche in vielen veralteten Hautkrankheiten ein mächtiges Mittel sind. Die jetzt ungebührlich überschätzten Wasserkuren, bei welchen große Massen Wasser getrunken werden, können, wenn der Magen es verträgt, hier oft Nutzen bringen, indem sie auf Urin und Schweiß treiben und dadurch eine Umwandlung der Säfte befördern. Von jeher haben die sogenannten blutreinigenden Getränke, wie Aufgüsse von Bardana und Dulcamara, in großem Ansehen gestanden, indeß beschränkt sich ihr Nutzen nur auf besondere Fälle, die hier nicht angegeben werden können. Unter den Arzeneien, mit welchen man die chronischen Hautausschlägen in der Wurzel zu bekämpfen sucht, nimmt der Schwefel die erste Stelle ein, nächst ihm die Antimonium- und Queckſilberpräparate, deren Benutzung jedoch dem Arzte verbleiben muß.

Die homöopathische Behandlung der Hautausschläge im Allgemeinen ist folgende: Oft sind die acuten Hautausschläge so unbedeutende, gefahrlose Uebel, daß sie allein der Naturheilkraft überlassen werden können. Die erlaubten Nahrungsmittel sind bei heftigen fieberhaften Hautausschlägen Wassersuppe, etwas Weißbrod mit Butter; ist das Fieber weniger heftig, so sind Suppen aus leichter Bouillon mit Gries, Gräupchen, Reis, Salep, Sago ꝛc. zu erlauben, und bei ganz unbedeutendem Fieber sind sogar Fleischspeisen, als Wildpret, junges Federvieh, zartes Rind- und Schöpsenfleisch mit den gewöhnlichen, nicht blähenden Gemüsen in geringer Menge und bei Vermeidung von Säuren, Fetten und Gewürzen zulässig. Immer aber wird für solche Kranke der Genuß des gekochten Obstes, mäßig genossen, etwas sehr Erquickendes sein. — Daß bei einem acuten Hautausschlage der Genuß der Luft im Freien nicht gestattet werden könne, ist begreiflich, wohl aber muß

dem Kranken durch zweckmäßige Vorkehrungen Ersatz für diesen Verlust geschafft werden; dieß erreicht man am besten durch eine mäßig warme Temperatur des Krankenzimmers, durch die dem Wunsche des Kranken entsprechende Wärme oder Kühle der Bedeckungen und durch vorsichtiges Oeffnen der Fenster. — Unter die im Allgemeinen für acute Hautausschläge zu nennenden Mittel gehören: **Aconitum Napellus**, theils zur Beseitigung des entzündlichen Fiebers, theils zur Heilung einiger acuten Hautausschläge, z. B. des Scharlachfriesels, der Masern, des gewöhnlichen Friesels; **Belladonna** zur Verhütung sowohl, als zur Heilung einiger Hautausschläge, indem sie den Verlauf derselben abkürzt, die Gefahr mindert und Nachkrankheiten verhütet. **Mercurius** zur Beseitigung gefährlicher Nebensymptome und zur schnelleren Förderung eiternder Hautausschläge, z. B. bei heftigen Halsentzündungen im Scharlach und in der Eiterungsperiode der Pocken; **Ipecacuanha** und **Bryonia** als Verhütungsmittel mancher Hautausschläge, und letztere noch zur Hervorrufung plötzlich zurückgetretener Hautausschläge; **Pulsatilla** als Schutzmittel oft gefährlich auftretender Hautausschläge und als eiterbeförderndes Mittel; **Arsenicum** ebenfalls als Verhütungsmittel der oft sehr gefährlichen Folgen, die nach zurückgetretenen Ausschlägen beobachtet werden, nicht minder auch als einziges Rettungsmittel in sehr bösartigen Hautausschlägen; **Dulcamara** und **Rhus** in solchen, die nach heftiger Erkältung plötzlich auftreten; **Cocculus** und **Nux vomica** bei solchen Zufällen, die nach zurückgetretenem Schweiße in Hautausschlägen zum Vorschein kommen. — In chronischen Hautausschlägen: **Sulphur**, vorzüglich in krätzenartigen und solchen, die nach Krätze zurückbleiben, als Flechten, Kopfgrind ꝛc., doch eignet sich auch hier **Graphit**, **Clematis**, **Staphis agria**, **Baryta**

carbonica, Rhus, Sepia, Mercur., Carbo vegetabilis, namentlich dann, wenn der Hautausschlag ursprünglich und nicht erst nach vorausgegangener Krätze entstand; in blasenartigen: Dulcamara, Rhus, Ranunculus bulbosus, Mezereum, Petroleum, Silicea etc.; in frieselartigen: Causticum, Acidum phosphoricum, Clematis, Arsenicum, Sulphur, Natron muriaticum etc.; in knotigen: Arsenicum, Causticum, Manganum etc.; in schuppigen: Belladonna, Clematis etc.; in nesselartigen: Rhus, Conium, Dulcamara, Hepar sulphuris etc.; in kupfrigen: Arsenicum, Carbo animalis. — In solchen chronischen Hautausschlägen ist die Wiederholung der passenden Arznei unerläßlich, und die Gabe richtet sich nach der Constitution des kranken Individuums und nach der Dauer der Krankheit, immer jedoch wird die Gabe hier weit öfter aus den niederen als höheren Potenzen gewählt werden müssen.

Wachshaut, in der zoologischen Terminologie, so viel als Ceroma; s. Vögel (Einleitung).

Wachs, japanesisches, s. Wachs.

Wachskammer, so viel als Krystallisationsgewölbe.

Wachskasten, so viel als Wachsgefäß.

Wachskerze, 1) so viel als Wachslicht; 2) in der Chirurgie, so viel als Bougie.

Wachskeulen, die beim Auspressen des Honigs zurückbleibenden Grieven, welche meist zu Wachsfackeln benutzt werden.

Wachskirschen, so viel als gelbe Herzkirschen, Mölen-Zwieseln nach Oken.

Wachskitt, besteht aus einer Mischung von 17 Theilen Wachs und 1 Theil Terpentin für Säureflaschen, oder aus 7 Theilen Wachs und 1 Theil Terpentin als Schlußmittel bei Gasentwickelungsapparaten.

Wachskraut, so viel als Saponeria officinalis L., Seifenkraut.

Wachskuchen, 1) ausgepreßte Honigwaben, wenn sie die Gestalt eines Kuchens haben; — 2) so viel als Wachs.

Wachskugel, Kugel aus Wachs, weißem Pech und Talg zusammengesetzt, womit der Heftzwirn gewichst wird.

Wachskunze, in der Botanik, eine Pilzgattung, so viel als Stictis.

Wachslicht, eine Kegelschneckenart, so viel als Conus virgo L.

Wachslichte, Lichte, welche von gelbem oder weißem Wachse gegossen sind, wovon die größten und stärksten die Altarkerzen, die kleinsten die Nachtlichter und manche Arten der Laternenlichter sind. Auch die Tafellichter sind von verschiedener Größe und Stärke. Die Wachslichte werden von den Wachslichtziehern und in den Wachslichtfabriken verfertigt. Die Dochte sind wie bei den Talglichten von Baumwollenfaden. Das Wachs, welches dazu genommen wird, wird mit etwas Terpentin vermischt, doch nicht zu viel, denn sonst laufen die Lichte. Verfälschte Wachslichte sind auch oft mit Unschlitt stark vermischt. Bei der Arbeit selbst wird das gereinigte Wachs in einem zinnernen, fast kugelförmigen Kessel geschmolzen, welcher in der Werkstätte eingemauert ist, und unter welchem ein mäßiges Kohlenfeuer unterhalten wird. Ueber diesem Kessel ist der sogenannte Wagebalken aufgehängt; dieser kann an einer Kette höher oder niedriger gehängt werden, und ist mittelst eines Wirbels so an der Kette befestigt, das er bequem herumgedreht werden kann. An jedem Ende des Wagebalkens hängt eine eiserne Stange herab, welche vermittelst eines Wirbels daran befestigt ist, so daß sie ebenfalls leicht herumgedreht werden kann. Mittelst eiserner Bügel ist an jeder Stange eine starke, hölzerne Scheibe befestigt. An der Stirne dieser

Scheibe sind Nägel so eingeschlagen, daß sie noch hervorragen, und daß die Dochte daran gehängt werden können. Damit die Dochte ruhig hängen, kann das eine Ende des Wagebalkens in eine daneben stehende Gabel gelegt werden. Diejenigen Dochte, welche gerade über dem Kessel hängen, werden nun mit Wachs begossen, und dabei die Scheibe herumgedreht, so daß das Wachs an den ersten Dochten etwas geronnen ist, wenn man die letzten begießt. Hiermit wird fortgefahren, bis die Lichter die halbe Dicke erlangt haben, und dann werden sie getrödelt. Alsdann dreht man den Wagebalken herum und verfährt mit den Dochten der andern Scheibe ebenso. Während dieser Zeit nimmt ein anderer Arbeiter die Lichte von halber Dicke oder den Vorguß weg, umwickelt sie mit einem leinenen Tuche und legt sie in ein Federbett, damit sie langsam erkalten, und sich bei dem darauf folgenden Rollen nicht blättern. Nach dem Rollen kommt der weiße Vorguß einige Tage auf die Bleiche. Alsdann werden die Lichter vollends bis zur verlangten Dicke gegossen, nochmals getrödelt, gerollt, gebleicht und zuletzt beschnitten, um ihnen gleiche Länge und gleiches Gewicht zu geben. In die stärkeren Lichte wird unten noch ein Loch gestochen, welches auf den Stachel der Leuchter paßt, damit die Lichte in demselben feststehen. Um wohlriechende Wachslichte zu machen, mischt man etwas Storax, Benzoe, Laudan, Weihrauch und Mastix unter das Wachs; oder man nimmt Muskatöl, Rhodiseröl, peruvianischen Balsam und Jasminöl, läßt obige Stoffe darin schmelzen und bestreicht damit die Dochte der Lichte.

Wachslichtscheide, die Scheide an dem Wagebalken der Wachslichtzieher.

Wachslichtzieher, Handwerker, welche Wachslichte und Wachsstöcke verfertigen.

Wachsmalerei, die Kunst, Gemälde durch Farben darzustellen, welche mit Wachs vermischt sind, das durch ein flüchtiges Oel erweicht ist. Die Alten kannten die Wachsmalerei unter dem Namen Enkaustik und übten sie auf verschiedene Art. In der neuesten Zeit haben Professor Roux in Heidelberg und vorzüglich der Franzose Montabert sich um die Ausbildung dieser Kunst verdient gemacht. Das Verfahren des Letzteren ist folgendes. Er hat aus dem Wachs selbst ein flüchtiges Oel gewonnen, welches er zur Wachsmalerei benutzt; in dieses Oel läßt man Elemiharz und ein wenig Wachs fließen, womit dann die Farben vermischt werden. Zu diesen Farben kann man auch mehrere glänzende Farbenstoffe benutzen, welche die Oelmalerei verwerfen muß, z. B. Kupferoxyd und Chrom. Statt des Elemigummi's kann man Kopalharz nehmen, welches ein durchsichtigeres und stärkeres Bindmittel giebt; auch kann man beide Stoffe nach Erforderniß der Farben vereinigen. Man malt auf Leinwand und auf Tafeln, die mit Leim zubereitet unn mit Wachs getränkt sind, auf Kalk und Gyps. Die Farben werden wie bei der Oelmalerei aufgetragen und verrieben. Der gebrauchte Pinsel wird in Olivenöl ausgewaschen. Ist eine Parthie gemalt, so wird sie mit einem Wachsfirniß überzogen, und man nähert dann dem Gemälde eine kleine Kohlenpfanne, wodurch die Farben und das Wachs gehörig verschmelzen. Um diesen Firniß zu bereiten, zertheilt Montabert das Wachs in Alkohol, wodurch es zu einer Art Wachsmilch wird, welche man mit einem Dachspinsel aufträgt. Ist das Gemälde fertig, so bekommt es noch einen Ueberzug von Wachsfirniß, welcher mit der kleinen Kohlenpfanne eingebrannt wird. Man kann bei der Wachsmalerei retouchiren, so oft man will, selbst noch nach einem Zeitlauf von 10 Jahren.

Wachsmanufaktur, so viel als Wachsbleiche oder Wachslichtfabrik.

Wachsmaske, s. Maske.

Wachsmehl, so viel als Bienenbrod.

Wachsmorchel, eine Pilzgattung, so viel als Calocera Fr.

Wachsmotte, eine Mottengattung, so viel als Galleria Fabr.

Wachs, nordamerikanisches, s. Wachs.

Wachsöl (Oleum cerae). Bei der trocknen Destillation des weißen Bienenwachses erhält man nach Ettling als erstes übergehendes Produkt eine weiße, feste, harte Masse, die sogenannte Wachsbutter (Butyrum cerae), später geht ein flüssiges, mit Krystallblättchen gemengtes Oel über, während im Rückstande eine schwarze, elastische, in Alkalien unlösliche Masse bleibt, die bei weiterer Erhitzung flüchtiges Oel liefert und Kohle hinterläßt. Unter den Destillationsprodukten bemerkt man unter andern kohlensaures Gas, aber weder Acreolin, noch Fettsäure. Die Wachsbutter giebt an Kalilauge eine fette Säure ab, die aus der Kaliverbindung durch Salzsäure geschieden und aus Alkohol unkrystallisirt weiße, fettig anzufühlende, bei 54 Grad schmelzbare Krystalle darstellt, deren Zusammenhang nach Ettling nicht näher untersucht ist. Nach Gerhardt schmilzt diese fette Säure im gereinigten Zustande bei 60 Grad und ist identisch mit der Magarinsäure. Was die Kalilauge von der Wachsbutter nicht aufnimmt, ist Paraffin. Wird die Wachsbutter wiederholt destillirt, so verliert sie immer mehr ihre festen Bestandtheile, und liefert als letztes Produkt ein gelbliches, dünnflüssiges Oel, welches eine fette Säure, Paraffin und einen gelblichen Farbestoff enthält, von welchem es leicht durch Rectifikation über Kalihydrat befreit werden kann; es siedet in diesem Zustande bei 137

Grad, hat ein spec. Gewicht von 0,750 und besteht wie das ölbildende Gas aus CH. Die flüchtigen, festen und flüssigen Destillationsprodukte des Wachsens sind also wesentlich: Margarinsäure, Paraffin und ein ätherisches Oel.

Wachsopal, s. Art. Steine.

Wachspalme, so viel als Ceroxylon anticola H. B., Iriartea anticolo R. B.

Wachspapier (Charta cerata), zum luftabhaltenden Verbinden der Mündungen von Gefäßen; kann auf die einfachste Weise so bereitet werden, daß zwei Personen Papier über ein Kohlenfeuer halten, und eine von ihnen, oder auch eine dritte, dies Papier stark mit Wachs bestreicht. Will man sorgfältiger zu Werke gehen, so verfährt man folgendermaßen: Man legt auf einen fest stehenden Windofen, in welchem sich einige glühende Kohlen befinden, eine reine, glatte Kupferplatte, damit dieselbe bis zu dem Grade erwärmt werde, daß sie das Wachs völlig zum Schmelzen bringen könne. Zu heiß aber darf sie nicht werden, da sonst das Wachs bräunlich und das Papier unansehnlich dadurch wird. Man legt nun auf die erwärmte Platte einen Bogen weißen geleimten Papiers, und überfährt dieses mit Wachs (manche wenden ein Gemenge von 4 Theilen Wachs und einen Theil Unschlitt an) so, daß der Länge und Breite nach mehrere Wachsstreifen sich bilden. Der geschmolzene und hängen gebliebene Antheil des Wachses wird nun mit einem runden, etwa faustgroßen Ballen, der aus Roßhaaren oder Tuch besteht und in ein Stück Leinewand oder Rindsblase gebunden wird, gleichförmig vertheilt, so, daß der Bogen jetzt ganz mit Wachs getränkt erscheint. Auf gleiche Weise wird die andere Seite des Papiers behandelt, wozu man aber nur sehr wenig Wachs brauchen wird. Um weißes Wachspapier zu erhalten, ist es nicht nöthig, weißes Wachs

dazu anzuwenden, wofern man nur das fertige Wachspapier an der Sonne bleicht, was an heißen Sommertagen binnen 12 Stunden erfolgt. Auch so kann man Wachspapier erhalten, daß man ein Gemeng von 4 Theilen Wachs, 1 Theil Oel und 2 Theilen Wallrath flüssig macht, und mittelst eines feinen Schwammes das Papier damit überstreicht.

2) Nennt man wohl auch Wachspapier ein zum Emballiren dienendes, mit Leinöl getränktes und mit Kienruß gefärbtes Papier. Vergl. Wachstuch.

Wachsperlen, unächte Perlen, aus weißem Wachs verfertigt und mit Fischleim überzogen.

Wachspflaster, verschiedene Mischungen von Wachs, Talg, Terpentin ꝛc., von Pflasterconsistenz, zum äußern Gebrauch, besonders gelbes Wachs, gelber Zug (Emplastrum citrinum, Emplastrum simplex Ph. Edinb., Ceratum resinae pini Ph. bor.), aus 6 Theilen Fichtenharz, 3 Theilen gelbem Wachs, 2 Theilen Schöpstalg, 1 Theil Terpentin zusammengeschmolzen und in Tafeln gegossen. Es wirkt erweichend, zeitigend, heilend; wird besonders zum Bedecken der durch Canthariden aufgezogenen Stellen benutzt.

Wachspflichtig, 1) verbunden, einen Zins an Wachs (Wachszins), besonders an Kirchen zu entrichten; 2) so viel als leibeigen.

Wachsplatz, der Platz, auf welchem man das Malz keimen läßt. Vergl. Bierbrauerei.

Wachspomade, eine Pomade, welche aus Wachs, Talg und wohlriechenden Oelen zusammengesetzt ist.

Wachspresse, Werkzeug zum Seimen des Wachses. Ist verschieden construirt, entweder mit einer starken Schraube, welche in perpendikulärer Richtung über einem ausgehauenen Klotze in einem festen Gestelle angebracht ist, oder mit einem Hebebaume, der an dem einen Ende sich um einen eisernen Bolzen in

einer, an einem ausgehauenen Klotze festistehenden Säule auf und niederbewegen läßt. Dieser Hebel ist über dem Lager des ausgehauenen Klotzes mit einem Stempel versehen, der sich leicht um einen Bolzen bewegt und auf den untergelegten leinenen Sack, in dem sich das in Wasser zerkochte Wachs befindet und der mit einer starken bretternen Platte bedeckt ist, drückt.

Wachs, rothes, besteht aus einer Mischung von 4 Theilen gelbem Wachs, 1 Theil Burgunder Harz, 1 Theil Terpentin und ½ Theil Zinnober. Die drei ersten Substanzen werden bei gelinder Wärme geschmolzen, dann der Zinnober zugemischt und das Ganze in Papierkapseln gegossen.

Wachssäure, nach Pfaff eine saure Flüssigkeit, welche übergeht, wenn man eine mit Aetznatron bereitete Wachsseife mit verdünnter Schwefelsäure destillirt. Dieselbe riecht eigenthümlich wachsartig, schmeckt widerlich, schwach sauer, bildet mit Alkalien zerfließliche, in Alkohol lösliche Salze, deren Natur nicht näher ermittelt ist.

Wachssalbe (Unguentum cereum), erhält man durch Zusammenschmelzen von 4 Theilen weißem Wachs mit 10 Theilen Provenceröl.

Wachsschabe, in der Entomologie, so viel als Galleria cerella Hübn.

Wachsscheibe, eine einzelne Webe des Gewirkes.

Wachsscheere, so viel als Wachsstockscheere.

Wachsschildlaus, in der Entomologie, so viel als Coccus ceriferus L.

Wachsschläger, Personen, welche durch Pressen und Schlagen das Wachs von Unreinigkeiten reinigen.

Wachsschwamm (Spongia cerata), erhält man, wenn feine, von erdigen Concretionen sorgfältig gereinigte Wachsschwämme, die gehörig getrocknet sind,

in geschmolzenes Wachs getaucht und zwischen erwärmten Platten gepreßt werden.

Wachsseihe, ein aus Binsen, auch wohl aus Stroh oder Draht geflochtenes Gefäß, das geschmolzene Wachs hindurch zu gießen und es auf diese Art zu reinigen.

Wachsstapel, der in kleinen Rollen zusammengewundene Wachsstock.

Wachsstock, ein Wachslicht von einer Dünne, welches, nach Ellen verfertigt und in Rollen zusammengewunden, verkauft wird, besteht aus einem baumwollenen Faden von verschiedener Stärke, welcher mit Wachs überzogen ist. Man hat Wachsstöcke von gelbem, weißem, oder mit Zinnober, Grünspan, Berlinerblau oder Curcume bunt gefärbtem Wachs. Der Wachsstock wird in sehr langen Faden gezogen, welche dann in Stücke von 1 Loth bis 1 Pfund zerschnitten werden. Zur Verfertigung derselben bedarf der Wachslichtzieher einen besonderen Werktisch. Dieser ist von Latten zusammengesetzt; in der Mitte der Decke ist ein ovales Loch, in welches ein zinnernes Becken (Wachsbecken) paßt; unter dem Becken kann ein Kohlenfeuer angebracht werden, welches das Wachs im Becken mäßig warm erhält. Ueber dem Becken ist ein hölzerner Steg, durch welchen ein Schieber bis auf den Boden des Beckens geht; an der unteren Seite hat der Schieber einen Ausschnitt, durch den das Docht des Wachses geleitet wird, damit es durch das Wachs gehe. Zu jeder Seite des Beckens sind zwei Gabeln im Werktische, in welchen die eisernen Zapfen der messingenen Ziehscheibe stehen. Diese Scheibe ist mit mehreren concentrischen Reihen conischer Löcher versehen, welche an Größe immer zunehmen. Durch das kleinste Loch geht ein Docht von drei Faden bequem hindurch. Das zu dem Wachs nöthige sehr lange Docht wird aus baumwollenen

oder leinenen Faden auf einer Trommel, Winde oder Scheerlade verfertigt. Eine Trommel, auf welche ein Docht gewunden ist, wird neben den Werktisch gestellt; das Ende des Dochtes wird nun durch den Ausschnitt des erwähnten Schiebers und somit durch das Wachs, alsdann durch ein entsprechendes Loch der Ziehscheibe auf eine andere, neben dem Werktische stehende Trommel geleitet und mit Hülfe derselben von der ersten Trommel abgewunden und durch das Wachs gezogen. Alsdann wird die Ziehscheibe in die Gabeln der entgegengesetzten Seite gelegt, das Docht durch das Wachs und ein etwas weiteres Loch der Ziehscheibe geleitet und wieder auf die erste Trommel gewunden. Hiermit fährt man wechselsweise fort, bis der Wachsstock die nöthige Stärke hat. Bei dem letzten Durchzuge läßt man den Wachs durch einen nassen Schwamm gehen, wodurch er mehr Glanz bekommt. Der Wachs wird in Stücke von einigen Ellen zerschnitten, und diese werden auf Rollen zusammengewickelt, wie sie eben für den Verkauf bequem sind. Bisweilen wickelt man sie in zierliche Figuren, z. B. Pyramiden u. dgl. zusammen, bemalt auch wohl bei dem weißen Wachs die äußere Seite Seite mit Blumen, Figuren u. dgl. Um den gerippten Wachsstock zu verfertigen, hat man in der Ziehscheibe einige gezähnte Löcher, durch welche er gezogen wird; soll er bunt gerippt sein, so läßt man ihn bei dem letzten Durchzug durch gefärbtes Wachs gehen. Rund zusammengewundener Wachsstock heißt Klosterwachsstock. Zum Gebrauch des Wachsstocks hat man entweder eine Wachsstockbüchse (Kapsel), eine blecherne, cylinderförmige Büchse mit einem Deckel, in welche er verschlossen wird. Das Ende wird durch ein Loch des Deckels gesteckt. Dort ist ein kleines Blättchen angebracht, mit dem man den Wachsstock unmittelbar über dem Loche zusammen-

klemmt. Oder man hat eine Wachsscheere, um die man den Wachsstock windet; sie besteht aus einem senkrechten Stück, unten mit 3 Füßen, woran oben eine kleine Scheere angebracht ist, welche durch eine Feder zusammengedrückt wird. Um den senkrechten Theil wickelt man den Wachsstock, und das Ende, das angebrannt werden soll, klemmt man zwischen die Scheere; dadurch verhindert man, daß er über eine gewisse Stelle hinausbrennt.

Wachsstrauch, in der Botanik, so viel als gemeiner Gagel, Myrica Gale L.

Wachssumach, in der Botanik, so viel als Rhus succedanea L.

Wachstafel, so viel als Wachsscheibe.

Wachstein, in der Mineralogie, eine Art Eisenstein, der auf hohen Bergen unmittelbar unter der Dammerde gefunden wird.

Wachsthum, in der botanischen Terminologie, so viel als Vegetatio.

Wachsthum (Incrementum, franzöſ. Accroissement, engl. Gnowth). Man versteht unter Wachsthum der lebenden organischen Körper die successive und nothwendige Zunahme an Maß und Volumen, die sie von dem Momente ihrer Empfängniß an bis zu einer ziemlich vorgerückten Epoche ihres Lebens darbieten. Denn das Wachsthum theilt dieses letztere in drei ganz deutlich geschiedene Abschnitte; in dem ersten fährt das lebende Wesen fort, zu wachsen, in dem zweiten behält es ohne Zunahme seine erlangten Dimensionen, und in dem dritten endlich verkümmert es, oder scheint auf eine deutliche Weise abzunehmen.

I. Allgemeine Betrachtungen über das Wachsthums. Wenn man vergleichsweise das Wachsthum der lebenden organischen Körper und das

der unorganischen betrachtet, so bemerkt man bald, daß sie sich durch mehrere Merkmale unterscheiden.

1) Die Nothwendigkeit des Wachsthums bei den ersteren läßt sich seiner Indifferenz, wenn man sich so ausdrücken darf, bei den andern entgegenstellen. Denn werden die organischen Körper durch das Wachsthum, welches durch die successive Entwickelung ihrer Theile sie zu dem macht, was sie sind, nicht befähigt, ihre Bestimmung zu erfüllen? Sie gehen so klein aus den Händen der Natur hervor, daß sie im Zustande des Eies oder Embryos, als erster Entwurf der Organisation, als schwaches Spielwerk der Elemente, oder des Einflusses der umgebenden Körper, ohne das sie durchdringende Entwickelungs- oder Expansionsprinzip zu nichts gedeihen würden. Ihr ganzer Werth entspringt also in der That aus dem Wachsthume, das sie zu erreichen bestimmt sind. Die unorganischen Körper, sie mögen nun klein oder groß sein, sind dagegen identisch die nämlichen; welche Ausdehnung ihnen auch das Wachsthum gegeben haben mag, so findet man sie von den nämlichen Kräften durchdrungen, mit den nämlichen Eigenschaften begabt und der nämlichen Resultate fähig.

2) Die Art und Weise des Wachsthums. Die unorganischen Körper, deren Volumen und Masse durch zufällige oder eventuelle Umstände zunimmt, verdanken diese Zunahme einer einfachen Aggregation von homogener Materie: die integrirenden Theile dieser letzteren liegen, ohne durch ein anderes Band als die Anziehung verbunden zu sein, in Form von concentrischen Lagen oder mehr oder weniger regelmäßigen Krystallen übereinander. Diese Wachsthumsweise, die stets von außen nach innen vor sich geht, ist diejenige, welche die Naturforscher aus diesem Grunde Wachsthum durch Juxtaposition genannt haben. Die lebenden Körper aber verändern

oder modificiren die umgebenden Körper, die sie sich aneignen, stets in ihrer innreen Zusammensetzung, und nur erst, nachdem sie sie assimilirt haben, nehmen sie sie in die Zellen ihrer Gewebe auf, um ihre eigene Masse zu vermehren. Diese neuen Elemente, die übrigens durch Gefäße oder auch vermittelst einer Art unmittelbarer Einsaugung von Stufe zu Stufe zu jenen gebracht werden, gelangen constant in den beiden Fällen durch diese, Intussusception genannte Bewegung dahin. Demnach unterscheidet sich das Wachsthum der lebenden Körper von dem der unorganischen sowohl durch die vorläufige Veränderung der zusammengesetzten Materie, als durch die Richtung der Bewegung, durch welche diese letztere dahin gelangt und sich einverleibt.

3) Die Grenzen. Der Zufall allein beschränkt das Wachsthum der unorganischen Körper, und dieses letztere, wodurch ihre Ausdehnung von dem Sandkorn bis zu der ungeheuren Größe eines Berges variirt, hat keine Grenzen. Die Ausdehnung des Wachsthums ist dagegen bei jeder Art des organischen Reiches festgestellt und auf eine mehr oder weniger genaue Weise bestimmt. Denn der Mensch, das Insekt und die Ceder des Libanons erlangen überall beinahe den nämlichen Grad von respectiver Entwickelung, und bei jeder Art bilden die Zwerge und die Riesen die größten Extreme, zwischen welchen der Unterschied im Vergleich zu dem, welcher z. B. einen Marmorblock von dem Steinbruche, der ihn hervorgebracht hat, trennt, verschwindet. Bei den lebenden Körpern beschräukt die Zeit das Wachsthum, bei den unorganischen dauert es immer fort, so daß ihre Dauer durch keine Berechnung sich fest bestimmen läßt.

4) Die Richtung. Das Wachsthum entwickelt die unorganischen Körper in der doppelten Richtung, der Länge und der Dicke, indem es im Allgemeinen

zwischen diesem letzteren ein bestimmtes Verhältniß läßt, in welchem die Ausdehnung in die Höhe die in die Dicke übertrifft. Die Mehrzahl verlängert sich übrigens constant in einer vertikalen Richtung, wie es z. B. bei der ganzen Klasse der Vegetabilien der Fall ist. Das Wachsthum der unorganischen Körper bietet dagegen gar keine bestimmte Richtung dar; rein zufällige Umstände entwickeln sie ohne Unterschied an diesem oder jenem Punkte ihrer Oberfläche; daher die außerordentliche Mannigfaltigkeit von Figuren oder Formen, die sie annehmen können, und unter welchen sie in der That sich zeigen.

5) Unterschied des Wachsthums zwischen den Thieren und Pflanzen. Das Wachsthum durch Intussusception, das den gemeinschaftlichen Charakter alles Lebenden ausmacht, bietet zwischen den Thieren und Pflanzen, insbesondere betrachtet, einige Unterschiedsnuancen dar. So zeigt sich bei den ersteren die Ausdehnung, welche der Körper erlangt, fester bestimmt, das Volum der Individuen einer jeden Art bietet mehr Stetigkeit dar. Die Erziehung, das Klima, das Regime und insbesondere die diätetischen Verhältnisse verändern bei den Thieren die Dimensionen nicht, die zu erreichen der Körper bestimmt ist, während es dagegen in Beziehung auf die Pflanzen bekannt ist, daß die äußeren Wärme-, Feuchtigkeits-, Luftmaße und Erneuerungsbedingungen, die sie umgeben, so wie die Pflege der Cultur auf ihre Entwickelung einen im Vergleich weit ausgedehnteren Einfluß haben; dieser ist so groß, daß er einen schwachen Strauch in einen kräftigen Baum umzuwandeln vermag. Bei dem Thiere bringt das zu seinem Ziele gekommene Wachsthum eine während des übrigen Theiles des Lebens unveränderliche Form und Ausdehnung hervor; neue Triebe verändern dagegen periodisch beinahe bis zum Tode die

Form und die Anzahl der Theile der Pflanze. Das Beschneiden und die Cultur üben auf die Form einen solchen Einfluß aus, daß sie ohne Unterschied die Höhe der Pflanzen auf Kosten ihrer Dicke und umgekehrt verändern können, eine Disposition, welche die Erziehung niemals bei dem Wachsthum der Thiere hervorzubringen vermag; denn kein äußerer Umstand vermag sie in die Breite oder in die Länge zu ziehen. Noch ist zu erwähnen, daß der nicht sehr fest bestimmte Gebrauch einer großen Anzahl von Organen der Vegetabilien das künstliche Wachsthum, das man in ihnen erregt, befähigt, die meisten von diesen letzteren in einander umzuwandeln; nichts Aehnliches findet sich in der Organisation der auf der Stufenleiter der Wesen etwas höher stehenden Thiere.

II. Allgemeine Erscheinungen des Wachsthums. Nach der befruchtenden und schaffenden Zeugung hat man das Wachsthum, welches das lebende Wesen entwickelt, mit Recht für eine der merkwürdigsten Thatsachen der Organisation angesehen; daher haben sich auch Physiologen und Naturforscher die größte Mühe gegeben, die Art und Weise derselben zu studiren, die Phasen oder Perioden desselben zu bezeichnen, seine Richtungen anzugeben, so wie die Varietäten dieser Erscheinung unter den verschiedenen Beziehungen ihrer Geschwindigkeit, Dauer und Breite zu beobachten.

Ohne hier die Geschichte des Wachsthums bei den Pflanzen erörtern zu wollen, machen wir doch bemerklich, daß die gewöhnlichen Pflanzen sich durch die Art und Weise ihrer Entwickelung insbesondere von den Monokotyledonen unterscheiden; denn es ist bekannt, daß bei den ersteren das aus dem Embryo des Samens hervorgegangene Blattfederchen successive jeden außerhalb des Bodens gelegenen Theil der Pflanzen hervorbringt. Man sieht es, indem es sich

vertikal emporrichtet, nach allen Richtungen vermöge einer Aufeinanderfolge von in einander geschachtelten conischen, concentrischen Lagen wachsen. Untersucht man sie z. B. in dem Stamme eines Baumes, so findet man, daß die zuletzt gebildete die zarteste und äußerste ist, und daß die auf sie folgenden, indem sie sich immer mehr concentriren, successive den die innere Partie der Rinde vertretenden Bast, den Splint und endlich das Holz oder das holzige Gewebe bilden, das nur verhärteter Bast ist. Aus den Lagen des Holzes, die nicht mehr varriiren und deren Bildung jährlich stattfindet, kann man das Alter der gewöhnlichen Pflanzen beurtheilen. Was aber die Monokotyledonen betrifft, so geht ihr Wachsthum in umgekehrter Richtung vor sich, ihre cylindrischen Stengel werden jedes Jahr ausschließlich durch ihren Kopf allein länger, und ihre Dicke nimmt durch den successiven Zusatz an innerlich abgelagerten Lagen zu, so daß die zuletzt gebildeten von der Circumferenz am weitesten entfernt sind. Was die Thiere und den Menschen betrifft, die wir hier besonders zu betrachten haben, so sind die Fortschritte ihres Wachsthums, sobald der Keim befeuchtet ist, sehr unbedeutend. Malpighi, de Graaf, Haller, Sömmerring und Andere, welche die Irrthümer dieser ersten Beobachter berichtigt, haben die Form, die Figur, die Dimension des Embryos und des Fötus, so wie die Ordnung in der Aufeinanderfolge ihrer verschiedenen Theile kennen gelehrt. Hier sei bloß erwähnt, daß während der Bebrütung das allgemeine Wachsthum des Körpers in dem ersten Monate des Daseins sehr rasch, im zweiten etwas weniger schnell vor sich geht, in dem Alter von $3\frac{1}{2}$ Monaten eine große Aktivität erlangt, im vierten Monat wieder langsam wird, um vom fünften und sechsten Monate bis zum siebenten auf's Neue schneller zu werden, und daß es endlich

in dieser Epoche angelangt beinahe Null ist, oder sich bloß darauf beschränkt, die Consistenz des Fötus bis zur Geburt zu vermehren. Im Vorbeigehen machen wir bemerklich, daß diese verschiedenen Zustände des Wachsthums übrigens mit dem zusammentreffen, was man über die Häufigkeit der Mißfälle in den verschiedenen Epochen seiner Beschleunigung beobachtet.

Das Kind hat bei seiner Geburt die Größe von 16 bis 22 Zoll erlangt, von nun an geht sein langsames Wachsthum gleichförmig bis zum siebenten Monate fort, als der durch die Entwickelung der Gesichtshöhlen, die Activität der Verknöcherung und vorzüglich durch das Zahngeschäft, das dann beginnt und beinahe ohne Unterbrechung bis ungefähr bis zum zweiten Lebensjähre dauert, bezeichneten Epoche.

Das Wachsthum nimmt in den folgenden Lebensaltern unmerklich, aber fortwährend zu; indem es dann zwischen den verschiedenen Theilen gleichmäßig von Statten geht, hört es auf, nach dem Kopfe und den oberen Gliedmaßen zu vorzuherrschen, wodurch allmälig die bekanntlich im Momente der Geburt noch sehr deutlich ausgesprochene relative Kleinheit des Beckens und der unteren Gliedmaßen immer mehr abnimmt.

Im siebenten Jahre verrathen das Hervortreten der zweiten Zähne die beträchtlichere Consistenz, welche das Knochensystem erlangt, und das gewöhnliche Aufschießen in die Höhe eine neue Aktivität des Wachsthums.

Bei dem Herannahen des zweiten Septenniums des Lebens zeigt gewöhnlich noch das allgemeine Wachsthum eine neue Aktivität, und es zeichnet sich diese Epoche bekanntlich ziemlich oft durch jenes außerordentliche und plötzliche Wachsthum, das ausschließlich in der Richtung der Höhe auf Kosten der Entwickelung in der Dicke vor sich geht, aus. Das all-

gemeine Wachsthum, dessen Aktivität dann mit der Epoche der Pubertät zusammenfällt, in welchem diese letztere ganz besondere Richtungen gegen die Agentien der Reproduktion, die der Respiration und der Stimme giebt, dauert allmälig und auf eine gleichförmige Weise bis zu dem Alter von 21 bis 25 Jahren fort, alsdann ist das Wachsthum beendigt und die von nun an unveränderliche Höhe schwankt gewöhnlich als mittleres Verhältniß zwischen 5 und $5\frac{1}{2}$ Fuß. Was das Wachsthum in die Dicke betrifft, so dauert es bei den meisten Menschen fast bis zum höchsten Alter fort. Wenn man die gewöhnlichen Verhältnisse, in welchen das Wachsthum in die Höhe und in die Dicke unter einander stehen, berücksichtigt, so findet man, daß selten beide bei den nämlichen Individuen gleichzeitig eine und dieselbe Ausdehnung haben. Denn es ist bekannt, daß sehr große Menschen fast immer dünn sind, während kleine und mittelgroße am gewöhnlichsten eine dicke und viereckige Gestalt haben, woraus hervorgeht, daß eins in's andere gerechnet die wirklichen Wachsthumsunterschiede, die zwischen den Menschen bestehen, ziemlich selten sind, weil diese in der That oft bei einer ungleichen Statur die nämliche Masse oder die nämliche Summe von materiellen oder wägbaren Theilen haben. Diese letztere beträgt als mittleres Verhältniß ungefähr 140 Pfund.

Wir machen ferner bemerklich, daß die Grenzen des Wachsthums in die Höhe weit fester bestimmt sind, als die des Wachsthums in die Dicke, was von dem verschiedenen Antheil, den das Skelett in der einen oder anderen Richtung der Entwickelung nimmt, abzuhängen scheint. Die Länge der Gesammtheit der Knochen macht bei der Höhe des Wuchses Alles aus, während die queren Dimensionen des Skeletts nur eines von den verschiedenen Elementen bilden, welche zur Dicke des Körpers beitragen. Mehrere Um-

stände, namentlich das Geschlecht, das Temperament, das Lebensregime, modificiren bekanntlich ganz besonders das Wachsthum in die Dicke, während sie am gewöhnlichsten keinen merklichen Einfluß auf die Höhe des Wuchses äußern.

In welcher Richtung man auch das Wachsthum betrachten mag, so steht endlich dieser bis zu einem gewissen Ziele gelangte Vorgang still. Diese Periode fällt mit der Reife des Alters zusammen; denn alsdann thun die mit einer geringeren Aktivität begabten Organe nichts weiter als sich ernähren, und zwar in dem Maße ihrer täglichen Verluste. Der stationäre Zustand ihres Wachsthums umfaßt bei dem gut organisirten Menschen die vollendete Mannbarkeit und selbst den ersten Theil der abnehmenden Mannbarkeit.

Doch hört endlich die stationäre Periode des Wachsthums nach einer ziemlich kurzen Dauer auf. Der Körper wird dann kleiner, krümmt sich immer mehr, die meisten Gewebe verdichten sich oder welken ab, und die allmälige Abnahme an Masse und Volumen, die sich einer languescirenden, auf dem Punkte zu erlöschen stehenden Organisation bemächtigt, dauert so lange, bis der erschöpfte Körper endlich den letzten Grad der Dekrepidität erreicht. Denn man findet, daß die Menschen, welche ein sehr hohes Alter erreichen, das peinliche Bild einer wahren universellen Atrophie darstellen.

Nach dem, was wir über die wahrnehmbaren Erscheinungen des Wachsthums gesagt haben, entspricht 1) seine erste Phase dem Intervall, welches die Befruchtung von dem mannbaren Alter trennt und in welchem die Individuen, nach allen Richtungen zunehmende, die Grenze ihres Wachsthums in die Höhe und ihre Dimensionen in die Dicke erreichen; 2) in der zweiten, wo jedes Wachsthum aufhört, behält der

Körper seine in Folge der genauen Beziehung, die zwischen der ernährenden Zusammensetzungs- und Zersetzungsbewegung eintritt, erlangten Dimensionen; endlich bezeichnet die Periode der Abnahme oder Verkümmerung das extreme Lebensalter, das von dem Vorherrschen der Zersetzungsbewegung über die der Assimilation herrührt.

Die Varietäten des Wachsthums, die uns zur Vervollständigung des Studiums seiner Erscheinungen zu untersuchen übrig bleiben, beziehen sich auf seine Geschwindigkeit, seine Dauer und seine Grenzen.

1) Die Geschwindigkeit des Wachsthums wird vorzüglich in den ersten Zeiten der Bildung des lebenden Wesens bemerklich, und es paßt diese Bemerkung sowohl auf die Thiere, wie auf die Pflanzen. Die Gräser wachsen gewissermaßen zusehends, die erwachsenen Bäume aber entwickeln sich nur langsam. Eben so verhält es sich mit dem Embryo der Thiere, dem Fötus und den Jungen im Vergleich mit den nämlichen Individuen in einem weiter vorgeschrittenen Lebensalter, so daß man im Allgemeinen in dieser Beziehung behaupten kann, die Schnelligkeit des Wachsthums stehe in seinem Verlaufe mit dem erlangten Lebensalter im umgekehrten Verhältniß.

Die besondere Organisation der lebenden Wesen hat ferner viel Einfluß auf die Geschwindigkeit ihres Wachsthums. Bekannt ist in dieser Beziehung bei den Pflanzen der außerordentliche Unterschied zwischen den weichen Hölzern, z. B. der italienischen Pappel, die so schnell wachsen, und den harten Hölzern, wie die Ulme und die Eiche, die nur langsam groß werden.

Bei den Thieren, insbesondere bei den Menschen, fällt die Weichheit der Textur oft noch mit der Schnelligkeit des Wachsthums zusammen. So findet bei den Frauen, bei lymphatischen Personen, den

Bewohnern feuchter Länder mit weicher und schlaffer Constitution gewöhnlich sehr schnell ein mehr oder weniger beträchtliches Wachsthum statt. Die warmen Klimate beschleunigen ebenfalls ansnehmend das Wachsthum und scheinen die unter ihren Bewohnern beobachtete erstaunenswerthe Frühzeitigkeit der Entwickelung zu bewirken. Manche Krankheiten, unter welchen man diejenigen hervorheben zu müssen geglaubt hat, welche mehr oder weniger tief in die Gesammtheit des Nervensystems eingreifen, geben dem Wachsthum gleichfalls eine große Aktivität; es sind dies diejenigen, welche der gemeine Mann, welchem Erscheinungen dieser Art nicht entgangen sind, in seiner Sprache Wachsthums-Fieber oder Krankheit nennt. Denn es ist nicht selten, daß im Verlaufe dieser letzteren der Körper schon in einigen Wochen um mehrere Zoll höher wird. Van Swinten will in Fällen dieser Art beobachtet haben, daß die Quantität des Wachsthums, welche während einer acuten Krankheit, namentlich der Pocken, eintritt, diejenige, welche gewöhnlich der Körper während eines ganzen Jahres erreicht, übertrifft. Auch Büchner liefert eine Menge analoger Beispiele in einer Abhandlung, die er über die Schnelligkeit des Wachsthums in Folge der Fieber veröffentlicht hat. Bekannt ist endlich, daß manche schwer zu würdigende, aber wirklich gegründete Umstände dem Wachsthum eine so große Beschleunigung geben, daß der Körper in dem kurzen Zeitraume der Kindheit dasselbe vollendet hat. Buffon hat mehrere Beispiele dieser Art zusammengestellt, und die Bulletins der Société de l'Ecole bieten ebenfalls verschiedene sehr sonderbare Thatsachen über die außerordentliche Schnelligkeit, welche in manchen Fällen die ganze Entwickelung des Körpers darbieten kann.

2) Die Dauer des Wachsthums oder die Zeit,

während deren es vollendet ist, entspricht im Allgemeinen bei jeder Art der Dauer des Lebens. Denn man findet, in Bezug auf alle Pflanzen ohne Ausnahme, daß, je älter sie werden, desto mehr ihr Wachsthum sich in die Länge zieht, und so umgekehrt. So wächst der Schimmel gleichsam augenblicklich und dauert bloß einige Stunden; der soll schnell emporgeschossene Pappelbaum stirbt schnell; die Ulme, die viele Jahre zu ihrem Wachsthum braucht, lebt lange Zeit, und jene außerordentlich großen, von Anſons beobachteten Baobabs, die viele Jahrhunderte durch wachsen, scheinen eine Dauer zu haben, die in Erstaunen setzt, und die sinnreiche Berechnungen bis auf 6000 Jahre schätzen.

Das nämliche Verhältniß gilt auch für die Klasse der Säugethiere und insbesondere für das Menschengeschlecht, so daß in Bezug auf dieselben der Ausspruch gilt, daß man nach der Kenntniß der Dauer ihres Wachsthums die Dauer ihres Lebens beurtheilen kann. Die Naturforscher haben gefunden, daß sich die erstere im Allgemeinen zu der zweiten wie 1 zu 6 oder 7 verhält. Andere Thiere bestätigen ebenfalls den Satz, daß die Dauer ihres Wachsthums in einem direkten Verhältnisse zu ihrer Lebenszeit steht; so erreicht das Lamm weit jünger das Ziel seiner Entwickelung, als das Kalb und das Füllen; so braucht das Hühnchen nur drei Wochen zu seiner Bebrütung, während der Schwan, der weit längere Zeit lebt, bei Weitem nicht sobald aus dem Ei schlüpft, und endlich der Seidenwurm, der zusehends groß wird, indem er nur einen Monat vor seinem Austreten aus dem Ei bis zu seiner ersten Metamorphose bedarf, bloß einige Tage im Schmetterlingszustande lebt. Es muß jedoch bemerkt werden, daß die durch alle diese Beispiele bestätigte Regel nur in so fern wahr ist, als man sie auf die Thiere von einer und

derselben Klasse anwendet. Zwischen Thieren von verschiedenen Klassen kann das Leben länger dauern, obschon das Wachsthum schneller vor sich geht. Wir erinnern in dieser Hinsicht daran, daß z. B. die Vögel, welche früher entstehen und rascher wachsen, als die Vierfüßer, doch verhältnißmäßig länger leben. Man könnte auf sie, ohne zu irren, das weiter oben über die Säugethiere aufgestellte Verhältniß anwenden, in so fern der Hahn und der Papagei zum Beispiel, welche in dem Alter von einem Jahre zu wachsen aufhören, doch weit über 6 oder 7 Jahre leben; denn man hat Hähne von 20 und Papageien von mehr als 20 Jahren gesehen.

3) Was die Breite des Wachsthums oder die Ausdehnungen, die es erreichen soll, betrifft, so haben wir schon in Beziehung auf die Pflanzen bemerkt, wie sehr die Temperaturunterschiede und die Kultur sie modificiren können. Allein man findet in Bezug auf die Thiere und insbesondere auf den Menschen nicht, daß die Erziehung, die Gewohnheit und die verschiedenen Klimate die Ausdehnung ihrer Entwickelung vermehren oder vermindern. Die südlichen Völker übertreffen nicht, wie Einige behauptet haben, die nördlichen an Größe ihres Wuchses. Die Schweden, die Russen und die Patagonier vom Kap Horn werden in den sehr kalten Gegenden der beiden Hemisphären gleichmäßig sehr groß; das, was man von der Kleinheit der Menschen der hyperboräischen oder lappländischen Race weiß, kann, streng genommen, nicht dem Einflusse der Kälte, der sie ausgesetzt sind, zugeschrieben werden. Die Kleinheit der Lappländer ist ein eigenthümliches Kennzeichen ihrer Race, wie die Verlängerung der Gesichtshöhlen nach vorn und die relative Kleinheit der Schädelhöhle ein konstantes Merkmal der Negerrace sind. Beide Thatsachen sind unerklärlich, sie hängen von der ursprünglichen

und primitiven Disposition ab, die jede Race von der Natur empfangen hat. Uebrigens erreicht im Allgemeinen der Mensch in den gemäßigten Klimaten die größte Entwickelung seiner Species.

Die Temperamente ändern ebenfalls die Ausdehnung des Wachsthums oder vielmehr des Volumens und der allgemeinen Masse des Körpers ab; sie haben in der That mehr Einfluß auf seine Querdimensionen, als auf seine Höhe. Die so deutlichen Unterschiede, welche in Betreff des in Rede stehenden Gesichtspunktes die zarten, trockenen und nervösen Personen von jenen trennen, deren Constitution weich, lymphatisch oder auch ausnehmend muskulös ist, hängen weit mehr von den Ungleichheiten ihres Gewichts und ihrer Dimensionen in die Dicke, als von den die Höhe ihres Wuchses betreffenden ab. Daher äußert dieser Einfluß, der weniger auf den eigentlichen Wuchs, als auf die Dimensionen des Wachsthums in die Dicke einwirkt, auch nur bei Menschen von einem vollendeten Lebensalter und mehr oder weniger bald nach dem Aufhören des Größerwerdens.

Die unbekannte Ursache jener durch ihre Extreme von Größe und Kleinheit so merkwürdigen ungewöhnlichen Gestalten, wie sie in den Riesen und Zwergen erscheinen, muß man auf Idiosynkrasie beziehen. Vergebens dürfte man die unmittelbaren Ursachen dieser Erscheinung zu erforschen suchen. Es ist eine Art Abweichung oder Verirrung der gewöhnlichen Gesetze der Natur, denn diese beschränkt das Wachsthum auf eine für alle Individuen von einer und derselben Art unveränderliche Weise, daher sind die Zwerge und Riesen so selten, daß sie überall zum Gegenstande der allgemeinen Neugierde werden.

Die Thätigkeit und die Bewegung, die Ruhe und die Unthätigkeit üben auf das Wachsthum einen nicht weniger bedeutennden Einfluß, als die meisten unter

den vorigen Ursachen, aus. Man wird sich bei Gelegenheit der Organe insbesondere erinnern, daß, wenn die andauernde Ruhe sie zur Atrophie führt, ihre häufige und anhaltende Uebung ihre Dimensionen vermehrt. Um sich von dieser Wahrheit zu überzeugen, braucht man nur die Größe der Dimensionen, welche die Arme der Bäcker und die Unterschenkel der Tänzer, der Magen der Gourmands, die Lungen und der Kehlkopf der Sänger und der Redner, das Gehirn der tiefen Denker, die Reproduktionsorgane der stark der Geschlechtslust huldigenden Menschen u. s. w. erlangen, zu berücksichtigen. Was hier die Thätigkeit und Unthätigkeit in Bezug auf jedes dieser Organe vermögen, gilt offenbar auch von dem allgemeinen Kraft- und Wachsthumszustande, den der ganze Körper von den nämlichen Einflüssen empfängt. Denn ist es nicht bekannt, daß ein müßiges und weichliches Leben ihn mager macht und klein läßt, während das Gehen, das Laufen und alle gymnastischen Uebungen sein natürliches Wachsthum bethätigen und erweitern? Wie viele junge, kleine und untersetzte Leute erlangen nicht rasch in Folge einer langen Reise odrr anhaltender und langdauernder körperlicher Uebungen eine unverhoffte Größe? Wir machen jedoch bemerklich, daß, wenn die Thätigkeit und die Bewegung des Wachsthums des Körpers fördern sollen, sie dem natürlichen Maße der Kräfte des Organismus angemessen sein müssen. Denn wem ist es nicht bekannt, daß das übermäßige oder forcirte Arbeiten, wozu man Kinder oder junge Menschen vor der Vollendung des Wachsthums anhält, sie entnervt und ihrer gänzlichen Entwickelung schädlich und hinderlich ist? Aus der Betrachtung der Erscheinungen und des durch das Wachsthum befolgten Ganges kann man als eine strenge Folgerung und als eine Art Gesetz dieser Bewegungsordnung ableiten, daß es ungleich

ist; daß es beschleunigt oder verzögert niemals auf eine gleichförmige Weise vor sich geht, und daß es endlich Alternativen von Ruhe und Thätigkeit, die durch merklich ungleiche Zeitintervalle gemessen sind, unterworfen ist.

Aus diesen Bemerkungen kann man schon, nach Grimaud, schließen, daß, wie Stahl behauptet, diese Bewegungsordnung, die nichts Analoges mit den physischen Bewegungen hat, sondern mit der Gesammtheit der organischen Erscheinungen koordinirt ist, dadurch schon zu einer vitalen Bewegung wird und somit allen mechanischen Erklärungen, denen man sie unterworfen glauben könnte, sich entzieht.

III. Theorie des Wachsthums. In der Geschichte des Wachsthums bei der Frage angelangt, wie diese wichtige Erscheinung vor sich geht, oder was ihre unmittelbare Ursache ist, werden wir zuerst darauf aufmerksam machen, daß diese Thatsache, welche die Ernährung, eine auf die Erhaltung und Reparation der Organe beschränkte Verrichtung, voraussetzt, noch etwas mehr als diese letztere bedingt und nothwendig macht, nämlich die erste Entwickelung der Organe, sodann die successive Continuation ihrer Ausdehnung nach allen Richtungen, bis der Körper seine natürliche Größe erlangt hat.

Die erste Entwickelung der Organisation ist ein Resultat des Befruchtungsaktes selbst. Die Belebung des Keimes reicht hin, die wesentlichen Instrumente des Daseins in's Leben treten zu lassen. Welches sind aber diese? Welches ist genau ihre primitive Anzahl? Sind sie gleichzeitig vorhanden, oder folgen sie auf einander? Welche Stelle nehmen sie in dem Embryo, dem ersten wahrnehmbaren Resultate der Befruchtung, ein? Alle diese Fragen, welche die Anschauung nicht aufklären kann, sind unlöslich, wir wollen demnach auch ihre Lösung nicht versuchen,

halten es jedoch für sehr wahrscheinlich, daß die Befruchtung ursprünglich nur die wesentlichsten Algentien des Lebens entwickelt, indem diese letzteren nur auf eine successive Weise die ganze Vollendung der Organisation bewirken.

Mag es sich aber mit der Wahrheit einer solchen Hypothese verhalten, wie es wolle, so ist doch so viel gewiß, daß gewisse für erzeugende gehaltene Theile primitiv gebildet sind, daß die Arterien und die Venen von dem Herzen, die Nerven von dem Gehirne, die ganzen Gliedmaßen von dem Stamme, der vor ihnen da ist, ausgehen.

Einige Schriftsteller, namentlich Bichat, der eine der eben ausgesprochenen ähnliche Idee mehr oder weniger ausspinnt und particularisirt, haben die Hypothese eines Ernährungsparenchyms aufgestellt, vermittelst deren sie nicht bloß die Ursache der Ernährung, sondern auch des Wachsthums erklären. Dieses aus erzeugenden oder gemeinschaftlichen Systemen der Organisation gebildete, d. h. zellige, aushauchende, aufsaugende, arterielle, venose und nervöse Parenchym würde den gemeinschaftlichen Einschlag für alle Organe ohne Unterschied abgeben, und es würden also diese gleichzeitig in ihrem ersten Entwurfe von dem Momente der Empfängniß an constituirt: für jeden Theil mit einer eigenthümlichen Form, die durch die verschiedenen Contextur- und Verwebungsweisen ihrer Elemente bedingt wird, begabt, dürfte es übrigens besondere organische Kräfte besitzen. So aufgefaßt, würde dieses Grundgewebe aus dem Strome des Kreislaufes wie ein eigenthümliches Absonderungsorgan die geeignete gallertartige, eiweißstoffige, kalkartige, faserige ꝛc. Materie, die seine Bestandtheile ausmachen, schöpfen: sodann würde es sich dieselbe aneignen, indem sie sie in den Maschen ihres Gewebes zurückhält. So viel in Bezug auf die

Ernährung. Was nun das Wachsthum betrifft, so würde dieses eine größere Thätigkeit in dem gewöhnlichen Aneignungsprozeß und ferner die successive Ausdehnung und die Verlängerung dieses nämlichen Parenchyms nach allen Richtungen erfordern, so daß die immer weiteren Interstitien dann geeignet würden, eine größere Masse von constituirenden Molekulen aufzunehmen.

Was die Beziehung dieses Parenchyms hinsichtlich des Antheils, den es an dem Wachsthum nimmt, betrifft, so ist es offenbar, daß dasselbe, für dessen eigenthümliches Grundgewebe man kein Reparationsmittel annimmt, nur in so fern wachsen kann, als man es ganz ausdrücklich mit einer eigenthümlichen Expansionskraft versieht; daher auch Bichat und Grimaud eine solche annehmen. Allein abgesehen von dem Uebelstande, daß man die Anzahl dieser ersten Urtachen, auf welche die Theorie in der Physiologie wie in anderen Wissenschaften die secundairen Thatsachen bezieht, in's Unbestimmte hin vermehren und zu einer solchen Hülfsquelle für die Erklärung einer einzigen Erscheinung seine Zuflucht nehmen muß, so überzeugt man sich schon durch eine einzige Betrachtung, daß diese angebliche Kraft nicht vorhanden sein kann; denn jede organische Kraft hört nur mit dem Leben selbst auf, von dem sie ein unzertrennliches und charakteristisches Attribut ausmacht; auch würde, wenn das Wachsthum zu seinem äußersten Ziele gekommen ist, diese unnütze Kraft, indem sie diesen Charakter verliert, gegenstandlos werden, und man dürfte sich dann unstreitig sehr in Verlegenheit befinden, ihr eine neue Rolle anzuweisen.

Man könnte übrigens gegen die Annahme der spontanen Expansion des Ernährungsparenchyms die Organe während des Wachsthums den Einwurf machen, daß dieses Grundgewebe, indem es seine primitiven

Dimensionen verdoppelt, verdreifacht, vervierfacht ꝛc., nothwendig auf diese Weise auf den höchsten Grad von Schwäche und Verdünnung kommen dürfte; allein man überzeugt sich bald, daß, was man für einen Theil auch nehmen mag, die für zeugende gehaltenen, einen Bestandtheil derselben bildenden Systeme nicht nur eine beträchtliche Größe, sondern auch eine verhältnißmäßige Kraft- und Konsistenzzunahme erhalten haben. Sie würden also in sich selbst unabhängig von ihrer Extensionskraft irgend ein eigenthümliches Mittel, sowohl sich zu ernähren, als ihre Masse zu vergrößern, haben; daher nun die Nothwendigkeit, ein sekundäres ernährendes Parenchym anzunehmen, für dessen weiteres Wachsthum sich die nämliche Schwierigkeit ergeben dürfte. Dieses unendliche, unbegreifliche Fortschreiten wirft aber auf einmal sowohl die Hypothese des ernährenden Grundgewebes der Organe, als die der eigenthümlichen Expansibilitätskraft, welche es zur Hervorbringung der allgemeinen Erscheinungen des Wachsthums befähigen würde, über den Haufen.

Die Idee, die wir bekämpfen, setzt übrigens voraus, daß von den ersten Momenten der Empfängniß an alle Theile des Organismus gleichzeitig konstituirt sein mußten, daß sie in der Folge nur durch die Interposition neuer Molekulen in die Maschen ihres Gewebes zu wachsen oder sich zu entwickeln hätten. Berücksichtigen wir aber, wie schwer es sich begreifen läßt, daß z. B. alle konstituirenden Fasern eines 6 Fuß hohen Menschen sich in einem Fötus von 6 Zollen, ja, was noch mehr ist, in einem Embryo von 6 Linien wiederfinden können, so sind wir mit Einigen zu der Meinung geneigt, daß das Wachsthum keine einfache Erweiterung der Fasern oder der Blättchen, die einen Bestandtheil der Struktur der Organe ausmachen, voraussetzt, sondern daß es in

einer wahren successiven Bildung dieser letzteren, d. h. in einer Entwickelung von neuen Theilen, besteht, die allmälig denjenigen, die ursprünglich die ersten Lineamente eines jeden Organs ausgemacht haben, hinzugefügt oder mit ihnen vereinigt werden.

Diese Art und Weise, das Wachsthum zu betrachten, stimmt übrigens mit dem überein, was man von der besonders durch die Knochen befolgten Entwickelungsweise kennt. Die bekannten Thatsachen über Osteogenie zeigen in der That, daß diese Organe successive durch Lagen von neuer Bildung zunehmen, wie es Duhamel schon in Bezug auf die langen Knochen beobachtet und Dutrochet in Bezug auf die andern Knochen und besonders die Wirbelbeine bewiesen hat. Die Art und Weise, wie sich übrigens jene von Haut bedeckten, bei den Hirschen, Damhirschen u. s. w. unter dem Namen Geweih bekannten besondern Knochen entwickeln, die durch successive Lagen zunehmen, wovon die letzteren nach und nach die zuerst gebildeten einschachteln, so wie die Stetigkeit der Reproduktion dieser nämlichen Organe, die jedes Jahr auf dieselbe Weise von der Narbe des Stirnknochens, die auf ihren Abfall folgt, emporwachsen; die Thatsachen, welche bei manchen Thieren, z. B. dem Hummer, dem Salamander, der Eidechse u. s. w., die völlige Wiederherstellung eines ganzen Gliedes, des ganzen Schwanzes und von Theilen einer mehr oder weniger komplicirten Struktur durch einen neuen Trieb konstatiren; alle diese Thatsachen, behaupten wir, bieten eben so viele Analogien dar, die zu bestätigen geeignet scheinen, daß bei dem Wachsthum des Körpers der Menschen und der höheren Thiere jede Partie stufenweise entwickelt, indem sie sich successive lagen-, blätter- oder fasernreiche Theile von neuer Bildung assimilirt und zulegt, die ihre Masse und Ausdehnung vermehren.

Wenn man sich an die besonderen, oben erwähnten Reproduktionsbeispiele hält, die sehr wahrscheinlich in Bezug auf jeden reproducirten Theil auf die nämliche Weise, wie bei dem gewöhnlichen primitiven Wachsthum vor sich gehen, so sieht man wohl ein, daß es, nach Virey's Bemerkung, unmöglich sein dürfte, dann das Modell zu bestimmen, das dem Schwanze der Eidechse, der Scheere des Krebses, der Flosse des Fisches, kurz allen jenen Theilen, die aus der Basis der durch ihre Hinwegnahme verursachten Narbe wieder hervorzuwuchen vermögen, die Form zu geben fähig, und man überzeugt sich noch mehr, daß sie keine Ausdehnung, keine Verlängerung anderer Organe, sondern eine neue und successive Zeugung sind, die dem, was schon vorhanden war, ganz ähnlich ist; unstreitig wachsen also auch auf dieselbe Weise die oberen und unteren Gliedmaßen des menschlichen Fötus, die man in dem Ursprunge ihrer Entwickelung aus dem Theile des Stammes, dem sie eingepflanzt sind, hervorkommen sind. Die aus dem Herzen progressiv hervorgegangenen Arterien und Venen, die aus dem Gehirn ausgehenden Nerven, die Knochen und Muskeln u. s. w. verlängern sich ebenfalls, indem sie an Dicke in dem Maße zunehmen, als die neu hinzugefügten Partien sich immer mehr von ihren respektiven Mittelpunkten entfernen. Es beziehen sich natürlicher Weise mehrere interessante Fragen auf die Theorie des Wachsthums. Man hat sich unter Andern gefragt, wie man sich von den Ungleichheiten dieser abwechselnd in dieser oder jener Gegend herrschenden und in manchen Organen eine hohe und bedeutende Aktivität zeigenden Erscheinungen, von der Bewegung und im Allgemeinen von allen den örtlichen und dauernden Erregungsursachen, denen sie unterworfen sind, Rechenschaft geben könne. Haller, der bei der Entwickelung der Theile Alles

dem Einflusse der impulsiven Kraft des Herzens zuschreiben wollte, gesteht, daß ihm diese Wachsthumsweise sehr schwer zu erklären scheine, auch nimmt Haller, aber als eine bloße Hypothese, eine Derivationskraft des Blutes und der Säfte an, die einen größeren Zufluß der ernährenden Säfte nach dieser oder jener Stelle bewirken möge. Allein es scheint, daß auch ohne eine solche Kraft das bloße Prinzip der Ungleichheit in der Vertheilung der Sensibilität und Irritabilität zwischen den verschiedenen Organen hinreicht, um die in die doppelte Erscheinung ihrer Ernährung und ihres Wachsthums gebrachte, mehr oder weniger große Energie zu erklären; denn werden sie dann durch verschiedene Ursachen, z. B. durch das Alter, Bewegung u. s. w., unter dem Einflusse einer Art Reizung, die man eine ernährende nennen kann, und die z. B. der sekretischen Reizung der drüsigen Apparate sich vergleichen läßt, gestellt, so wachsen sie während der ganzen Dauer dieser letzteren mit neuer Energie. Hört sie auf, so nimmt das Wachsthum ab und setzt sich also bald in's Gleichgewicht. So besitzen auch die Organe der drei Eingeweidehöhlen, die abwechselnd der Sitz dieses Vorherrschens von Excitabilität und Thätigkeitsenergie sind, successive die ernährende Aktivität oder das Vorherrschen des Wachsthums, was von ihnen bekannt ist. „Ubi fit stimulus, ibi fit affluxus.“

Andere Umstände des Wachsthums drängen ferner zu den Fragen: was für eine Ursache kann unveränderlich die Richtung bestimmen, in welcher diese Erscheinung vor sich geht? Wie kommt es, daß insbesondere bei den Pflanzen das Wachsthum stets in vertikalen Richtung, die für den Stengel eine obere, für die Wurzel eine untere ist, vor sich geht? Aus welchem Grunde hören in allen organischen Wesen die Fortschritte des Wachsthums zu einer bestimmten

Zeit, die für jedes Individuum die gewöhnlichen und beinahe unveränderlichen Dimensionen seiner Art bestimmt, auf? Welcher Umstand der Organisation kann bewirken, daß das Wachsthum, welches anfangs nach allen Richtungen stattfindet, zu einer bestimmten Zeit aufhört, in die Länge vor sich zu gehen, um sich nachher noch isolirt während einer kürzeren oder längeren Zeit in der Richtung der Dicke fortzusetzen? Allein man sieht schon im Voraus ein, daß alle diese und ähnliche Fragen offenbar nicht zu lösen sind. Sie beziehen sich alle, gleich denen, welche die Dauer der Existenz betreffen, auf die primordialen Gesetze des Organismus lebender Wesen u. s. w.

Die großen Naturunterschiede, die man zwischen den Menschen beobachtet, glauben Manche entweder durch die Erblichkeit, oder durch die Analogie mit den Eltern, oder durch den Einfluß des Klimas erklären zu können. Man sieht allerdings häufig in ersterer Hinsicht, daß die Kinder in Hinsicht auf Wuchs und Entwickelungsgrad, zu dem sie gelangen, ihren Vätern gleichen, und es scheinen sich allerdings mehrere Familien erblich groß und klein zu erhalten; allein die entgegengesetzten Beispiele sind zu gewöhnlich, und man trifft zu oft große Kinder, die von kleinen Eltern abstammen, und umgekehrt die Kinder der nämlichen Eltern abwechselnd groß oder klein, als daß man es als ein von einer konstanten und nur einigermaßen strengen Beobachtung abgeleitetes Prinzip ansehen darf, daß die Erblichkeit die Ausdehnung der Entwickelung oder die Größe des Wuchses erklären könnte. Man findet jedoch gewisse Völker, die sich vor ihren Nachbaren durch die Kleinhrit oder Größe ihres Wuchses auszeichnen, und es scheint dann ziemlich offenbar, daß diese Disposition sich durch die Zeugung unter ihnen fortpflanzte.

Was nun den, dem Klima und den verschiedenen

Breitegraden, unter denen der Mensch sich fortpflanzt, zugeschriebenen Einfluß betrifft, so haben wir bereits oben gesagt, daß man es nicht als eine ausgemachte Thatsache annehmen könne, daß die Kleinheit und die Größe des Wuchses respektive als ein entgegengesetztes Resultat der Wärme und Kälte anzusehen sei. Wir wollen hier bloß hinzufügen, daß, wenn die Vegetabilien in der That in den warmen und feuchten Gegenden zu einer weit größeren Entwickelung als in den kalten Klimaten gelangen, der Mensch und die Thiere nicht unter dem nämlichen Gesetze stehen. Das einzige Beispiel der außerordentlichen Kleinheit der hyperboräischen Race reicht durchaus nicht hin, zu beweisen, daß die Kälte die Menschen klein mache. In Europa sind die Russen im Allgemeinen weit größer als die Portugiesen und die Italiener, und in Amerika findet man ebenfalls, daß z. B. die Indianer in Neuschottland oder dem nördlichsten Theile von Kanada, obwohl sie unter einem außerordentlich kalten Klima leben, doch sehr groß sind, während die in der sehr warmen und feuchten Temperatur lebenden Bewohner von Louisiana eine bedeutend kleinere und schwächere Statur besitzen.

IV. Eigenthümliches Wachsthum unorganischer Theile. Das bis jetzt betrachtete Wachsthum hat zum Zweck, die Maße und das Volumen der lebenden Theile zu vermehren, denen es so die Vollendung ihrer Organisation oder den Zustand, den sie bis zum Tode behalten, verleiht; er hat fast bestimmte Grenzen; es geschieht nach allen Richtungen und theilt den veränderlichen Charakter der Erscheinungen des Organismus. Dasjenige aber, von dem wir jetzt handeln werden, bildet Theile zu verschiedenem Gebrauche, die der Organisation wirklich fremd sind, bloß den Organen auf eine fast bestimmte oder temporäre Weise adhäriren, indem sie sich durch

einen Abfall oder durch physische Verletzungen, die aber der Gesundheit des Thieres niemals Abbruch thun, loslösen, und dann meistentheils der Reproduktion fähig sind. Diese verschiedenen Produkte, wovon die einen, wie die Epidermis, die Nägel, die Zähne, dem Menschen und den Thieren gemeinschaftlich zukommen, während andere, wie die Hörner, die Vertheidigungswaffen, die Federn, die Muscheln, die Schale, die Schuppen u. s. w., den Thieren eigenthümlich sind, haben alle noch zum gemeinschaftlichen Merkmale, daß sie sich bloß an der Oberfläche des Körpers entwickeln, und mit den lebenden Organen nur durch eine ihrer Flächen oder Extremitäten in Verbindung stehen.

Alle diese dem Leben fremden Theile finden als einfache Erzeugnisse der Organisation ihre Quelle in dem Festwerden oder der Konkretion von Flüssigkeiten, die durch eine Art Absonderung, die jedem der verschiedenen Theile, aus dem sie hervorgehen, eigenthümlich ist, ausgeschieden werden; daher ist auch ihr Wachsthum in jedem Punkte dem Leben und den Aktivitätsperioden dieses letzteren untergeordnet. Es findet übrigens durch eine Aufeinanderfolge von neuen allmälig ihrer Basis oder ihrer Wurzel hinzugefügten Molekulen statt, der Art, daß die zuletzt gebildeten, den Körper adhärirenden, die unmittelbar vorausgegangenen fortdrängen. Diese Theile wachsen übrigens noch fortwährend in der ganzen Zeit ihres Daseins, ohne irgend eine Erneuerung in den sie zusammensetzenden Stoffen zu erfahren; die mechanische Abnutzung durch die Reibung, das Abschneiden derselben, verschiedene zufällige Umstände setzen endlich allein der Größe Grenzen, die sie durch ein unbegrenztes Wachsthum zu erreichen bestimmt sind.

Es ist hier übrigens noch zu bemerken, daß unter diesen Theilen die einen, wie die Epidermis, die Nä-

gel und die Körperhaare, bis zum Tode zu wachsen fortfahren, während die Zähne und Kopfhaare gewöhnlich vor dem Ende des allgemeinen Lebens ausfallen. Ein mechanischer Umstand, der bei den Menschen und Fleischfressern von der Obliteration der Kanäle abhängt, die zu den Zahnsäckchen die Elemente seiner Absonderung und seiner Sensibilität führen, hemmt zu einer bestimmten Zeit das ganze weitere Wachsthums des Zahnes und veranlaßt bald das Ausfallen desselben, indem er seine erzeugende Partie in dem Säckchen tödtet. Wir machen ferner in Betreff des Hervorkommens der Zähne bemerklich, daß nicht selten ihr bei den jungen Leuten, selbst nach der Epoche des ersten Zahngeschäfts eingetretenes, zufälliges oder krankhaftes Ausfallen die Entwickelung eines neuen Zahnes zur Folge hat; allein diese Thatsache ist nicht konstant, und man findet nicht nur bei anderen Subjekten des nämlichen Alters, sondern auch bei einer und derselben Person, daß der einmal ausgefallene Zahn für immer verloren ist. Kann man nun nicht präsumiren, daß die Ursache dieses Unterschiedes in Fällen von analogem Anscheine davon abhängt, daß in dem ersteren Falle das Zahnsäckchen, was nur unvollkommen afficirt sein dürfte, seine absondernde Thätigkeit wieder begönne, während es in dem zweiten gleich vom Anfange an gänzlich gestört worden sein dürfte.

V. Pathologische und therapeutische Betrachtungen über das Wachsthum. Die Beobachtungen der Erscheinungen des Wachsthums zeigen in Uebereinstimmung mit den anderen Akten des Lebens, gleich diesen letzteren, auch unregelmäßige und die Harmonie des Ganzen störende Richtungen, Uebermaß, Verzögerungen u. s. w. darbietet.

So legt das mehr oder weniger schnelle und gleichsam augenblickliche Wachsthum nach der Höhe bei

jungen Individuen zur Zeit des Jünglingsalters den Grund zu einer radikalen Schwäche, deren nachtheiliger Einfluß sich gewöhnlich auf den übrigen Theil ihres Lebens erstreckt. Dieses rasche Wachsthum, das, wie oben schon erwähnt, ziemlich oft die Wiedergenesung und den Verlauf mancher acuten Krankheiten bezeichnet, läßt, indem es die Höhe des Körpers auf Kosten seiner Dicke entwickelt, die Gliedmaßen dünn, das Becken und die Brust außerordentlich schmal und die Wirbelsäule ohne Konsistenz. Die Schwäche der letzteren hat Krümmung des Körpers nach vorn und die Neigung des Kopfes nach derselben Richtung oder nach der Seite zur Folge. Bekanntlich verbindet sich die Lungenschwindsucht, als eine der häufigsten Koincidenzen, mit dem eben erwähnten außergewöhnlichen Wachsthum. Manche haben die Ursache dieser Krankheit in dem Hinderniß gefunden, welches die Lungen bei ihrer Ausdehnung in der verengerten Höhle, welche ihnen dann die Brust darbietet, erleidet, so wie in der Verminderung der Respirationsquantität, die von der fehlerhaften Neigung des Stammes und des Halses abhängt, allein diese auf eine rein mechanische Ursache gegründete Ansicht scheint nicht die wahre zu sein, denn die Lungen gewinnen in Bezug auf das Volumen, welches sie an Dicke verlieren, an Höhe; auch scheint die Prädisposition zu dieser Krankheit dann natürlicher entweder in dem Zusammentreffen des raschen Wachsens in die Höhe mit der für die besondere Entwickelung der Lungen bestimmten Epoche, oder in dem Antheile, welchen dieses Organ an dem allgemeinen Erregungszustande, den eine solche Entwickelung ohne Unterschied in die Gesammtheit des Organismus bringt, zu liegen. Mag es sich nun aber mit dieser Aetiologie verhalten, wie es wolle, so erfordert diese Art außerordentlichen und ungewöhnlichen Wachs-

thums gebieterisch, sowohl wegen der mit ihr verbundenen außerordentlichen Schwäche und der großen allgemeinen Irritabilität, als in Rücksicht auf die verschiedenen durch sie veranlaßten Krankheiten, daß man bei den davon betroffenen Personen sowohl fortwährend auf ein passendes Regime, als auf alles Das achtet, was zur Verhütung der Lungenschwindsucht abzweckt.

Der der Größe und der vorschnellen Entwickeluug entgegengesrtzte Zustand besteht in der Langsamkeit und Unvollkommenheit des Wuchses, eine Erscheinung, die für seltener als die vorige gilt, die man aber doch ziemlich oft eintreten sieht. Wir erinnern in dieser Beziehung daran, daß die Rachitiker sehr klein und verkümmert bleiben; daß die, manchen bekannten örtlichen Einflüssen bloßgestellten Cretinen nur unvollkommen, langsam und auf eine ungleiche Weise wachsen; daß die Skropheln, die angeborne syphilitische Kachexie, die allgemeine Schwäche, welche von der Empfängniß durch Greise herrührt, die zu frühzeitige Ausübung des Beischlafes, die verderbliche Gewohnheit der Masturbation gleichfalls lauter Ursachen sind, die unter den dem Wachsthum schadenden und seinen Verlauf hemmenden den ersten Rang einnehmen. Nach Virey ist die Kraft und die große Aktivität des Geistes dem Wachsthum entgegen, während seine Schwäche dasselbe zu befördern scheint; er behauptet deshalb, daß die dümmsten Thiere gewöhnlich am schnellsten wachsen.

Man sieht aus der Kenntniß dieser verschiedenen Ursachen, daß auch hier die besten Mittel, die Erscheinung des Wachsthums zu reguliren, in der strengen Anwendung der Regeln der Hygieine bestehen, denen man mit Nutzen den Gebrauch der besonderen Mittel gegen Syphilis, Skropheln, Cretinismus u. s. w. hinzufügen kann.

Die Volum- und Massenzunahme, welche einem Organ oder einem besonderen Verrichtungsapparat inmitten des allgemeinen Wachsthums des Körpers gegen die Regel zu Theil wird, schadet sowohl der Gesundheit, als der Entwickelung des Ganzen. Ein zu umfängliches Gehirn oder Nervensystem, ein zu großes und starkes Herz, übertrieben entwickelte Gliedmaßen, ein außerordentlicher Geschlechtsapparat, eine hypertrophische Leber u. s. w. sind in der That mit der gehörigen Entwickelung des Wachsthums unverträglich, und es folgt daraus ganz natürlich die Anforderung an die Erziehung, daß man diese Organe so wenig als möglich zu diesem fehlerhaften Vorherrschen zu disponiren suche. Daher muß man auch nur zur passenden Zeit und nach den Zwecken der Natur in der natürlichen Ordnung der Entwickelung zu fördern suchen, indem diese nicht ausschließlich und auf eine anhaltende Weise erfolgen würde, ohne die angedeuteten Nachtheile zur Folge zu haben. Denn wenn bei dem im Wachsthum begriffenen Kinde der Geist fortwährend in Anspannung erhalten wird, wenn seine Sinne unaufhörlich mit neuen Gegenständen beschäftigt und seine Empfindung stetig gesteigert werden, während zu gleicher Zeit sein Körper und seine Gliedmaßen in einer mehr oder weniger absoluten Ruhe verharren; wenn der seinen Lüsten ergebene Jüngling frühzeitig und maßlos die Geschlechtorgane erschöpft; wenn ein Anderer sein Leben mit der bloßen Arbeit seiner Arme, oder durch die Bewegungen seiner Unterschenkel consumirt, so wird in allen diesen Fällen das allgemeine Wachsthum des Körpers fehlerhaft, das Gleichgewicht durch das Vorherrschen des Nervensystems oder des Bewegungsapparates oder endlich der Geschlechtsorgane auf Kosten des Ganzen gestört werden.

Wenn man sich an das erinnert, was wir oben

von den besondern Fortschritten des Wachsthums der in den verschiedenen Eingeweidehöhlen eingeschlossenen Organe in den drei Hauptepochen des Lebens gesagt haben, und in Erwägung zieht, daß ein jeder dieser hauptsächlichsten Thätigkeitsmittelpunkte seinerseits eine wahre ernährende Reizung besitzt, die, indem sie die Masse und Ausdehnung vorherrschen läßt, auch noch das Gebiet ihrer besonderen Verrichtungen erweitert, während sie zu gleicher Zeit ihre sympathischen Verbindungen mit den übrigen Theilen des Organismus constanter und energischer macht; wenn man sich, sagen wir, dieses physiologische Vorherrschen vergegenwärtigt, so wird man darin zugleich die Disposition zu vielen Krankheiten finden. In der That bezeichnet während des ersten Alters und der mehr oder weniger vorgeschrittenen Kindheit das vorzeitige und vorherrschende Wachsthum des Gehirns und des Kopfes im Allgemeinen jene an Krankheiten dieser Theile, wie der akute und chronische Hydrocephalus, die Encephalitis, das Gehirnfieber, die Convulsionen, die Stürme des Zahngeschäftes, die Ausschläge der behaarten Kopfhaut, die drüsigen Anschwellungen des Halses, die Parotidengeschwülste, der Schnupfen, das Nasenbluten, die Schwämmchen u. s. w. so fruchtbare Epoche. So treffen ferner in der Jugend und im kräftigen Alter die Aktivität des Herzens und des Kreislaufs, die beträchtliche Weite der Brust und der Lungen mit der Häufigkeit der Krankheiten dieser Theile, z. B. der Hämophtysis, der Peripneumonie, der Pleuritis, der Pericarditis und der Lungenschwindsucht zusammen. So sieht man endlich in dem reifen Alter die ernährende Energie der Unterleibseingeweide, indem dabei der Magen kräftiger, die Gedärme weiter, die Gedärme weiter, das Venensystem räumlicher, das Gekröse dicker werden, gleichsam das Signal besonderer in ihnen zu Tage treten-

der Affektionen abgeben; daher die Häufigkeit der gastrischen Störungen, der Leberentzündung, des Hämorrhoidalflusses und der chronischen Anschwellungen der meisten Unterleibseingeweide, die den Menschen im vorgeschrittenen Alter so gewöhnlich befallen.

Das Wachsthum, in pathologischer Hinsicht betrachtet, erstreckt sich ferner auf die mehr oder weniger langsame oder rasche Entwickelung, sowohl der verschiedenen Geschwülste, als die Lupien, die Sarkome, die Polypen, die faserigen, knöchernen, fettigen Körper, als der organischen, tuberkulösen, skirrhösen und karcinomatösen Entartungen. Es ist bekannt, daß alles Streben der Heilkunst dann meist dahin geht, dieses Wachsthum zu verhüten oder seine Grenzen zu beschränken, in sofern dieses letztere bei den gutartigen Geschwülsten eine mehr oder weniger schlimme Ableitungsquelle von Seite der ernährenden Flüssigkeiten wird, und bei den Entartungen gleichsam das Signal des verderblichen Ausbruches ist, für das es kein Heilmittel mehr giebt.

Wachstrog, der Trog, in den man die abgeklärte Vitriollauge gießt, damit der Vitriol an hineingelegte Stäbe krystallisirend emporschieße (wachse).

Wachstube, s. Wache.

Wachstuch (franz. toile cirée; engl. oi lcloth; ital. tela incerata) ist die allgemeine Bezeichnung eines Fabrikats, das aus einem leinenen, baumwollenen oder auch wohl seidenen Gewebe besteht, welches mit irgend einer in Leinölfirniß aufgelösten Farbe bestrichen und gewöhnlich noch mit einem Glanz oder Lack überzogen ist. Ihren Namen hat diese Waare daher mit Unrecht; denn sie enthält keinen Wachsüberzug. Der Grundstoff zu dieser Waare ist rohe, durch Mangen oder Walzen gut geebnete Leinwand. Man zerschneidet dieselbe in Stücke von 10 Ellen, spannt jedes Stück mit Bindfaden in einen besonders

dazu eingerichteten Rahmen, reibt oder schleift es darin mit Bimsstein ab und überzieht es dann mit einem, aus Wasser und Roggenmehl zubereiteten Kleister, vermöge einer Art Maurerkelle, des Grundirmessers. Wenn dieser Kleister, wodurch das Linnen die erste Steifigkeit erhält, gehörig abgetrocknet ist, so setzt man vermöge jenes Grundirmessers darauf den Farbengrund mit Oelfirniß, aus Leinöl und Bleiglätte gekocht, mit der bestimmten Farbe vermischt und zu einer teigigen Masse bearbeitet. Zu schwarzem Grunde reibt man den Firniß mit Kienruß; zu grünem mit Grünspan oder mit einer Mischung aus Berlinerblau und Casselergelb; zur blauen mit Berlinerblau u. s. w. Für Packleinwand, die gewöhnlich einen schwarzen Grund hat, reibt man den Anstrich nach dem Trocknen mit Bimsstein ab nnd trägt hernach noch einen zweiten, aber düunern auf. Nach abermaligem Trocknen desselben folgt noch ein Glanzfirniß.

Das feinere Wachstuch ist hauptsächlich zu Tischbedeckungen, zu spanischen Wänden u. s. w. bestimmt. Ehedem wurde es in großer Menge zu Tapeten verbraucht, welche aber seit mehreren Jahren von den Papiertapeten verdrängt worden sind. Für solches feineres Wachstuch setzt man mit Pinseln, statt des zweiten Oelfirniß-Anstrichs, einen mit Oelfirniß abgeriebenen Bolus-Ueberzug auf, den man, nach dem Trocknen, mit Bimsstein glatt abreibt; und nun kommt ein Bleiweißgrund. Ist auch dieser gehörig trocken, so trägt man die mit Oelfirniß abgeriebenen Farben entweder mittelst eines Borstenpinsels oder mit Formen auf. In letzterem Falle druckt man zuerst mit einer besondern Klatschform die Umrisse der Figuren und nachher druckt man mit Druckformen die Farben der Figuren und ihre Schattirungen auf ähnliche Art, wie bei den Papiertapeten auf. Wenn zuletzt Alles

trocken geworden ist, so macht das Ueberziehen mit einem Glanzfirniß den Beschluß.

Es wurde oben gesagt, daß es theils leinene, theils baumwollene und auch seidene Stoffe sind, deren man sich zur Bereitung des Wachstuchs bedient, und von ihnen erhält auch dasselbe seine verschiedenen Benennungen. Für die leinenen Stoffe gilt der allgemeine Ausdruck Wachsleinewand, die sich nur durch die Bezeichnung der verschiedenen Qualitäten, als: ordinäre, mittelfeine, feine, extrafeine, dicke und Fußtapeten-Leinen von einander unterscheiden.

Die baumwollenen Wachstücher benennen sich nach den Namen der einzelnen Stoffe, und so giebt es denn Wachscattun oder Cambric, Wachsmousselin und Wachsbarchent.

Seidenzeuge verwendet man nur zur Bereitung des Wachstaffets.

Leinene und baumwollene Wachstücher bestehen unter sich wiederum aus verschiedenen Sorten, je nach der Bearbeitung und der Farbe derselben. Die bekannteste Sorte der Wachsleinen sind die ordinären schwarzen Packwachsleinen, mit und ohne Glanz, die gewöhnlich $\frac{6}{4}$ bis $\frac{9}{4}$ (leipz.) Ellen breit und 12 bis 16 Ellen lang verfertigt werden und unter allen Wachstüchern die wohlfeilsten sind. Alle übrigen Arten von Wachstüchern sind theils entweder glattschwarz oder grün, welches die gewöhnlichsten Farben sind, oder glattbraun, gelb u. s. w., theils marmorirt und figurirt, theils werden sie auch noch mit besondern Mustern bedruckt. Dieser Druck ist entweder ganz farbig, und dann führen die Wachstücher den Namen Grisetts, oder farbig mit Golddruck, oder ganz Golddruck. Man bedient sich zu diesem Drucke, der, nachdem das Wachstuch fertig aus dem Rahmen geschnitten worden ist, auf besonders dazu eingerichteten Pressen darauf gebracht wird, besonderer For-

men, die entweder ganz in Holz geschnitten, oder aus einzelnen Messingstiftchen bestehen, die nach der auf das Formenholz gebrachten Zeichnung in dasselbe eingelassen sind. Die zu diesem Drucke dienenden Farben sind ebenfalls in Firniß aufgelöst. Was die Breite und Länge der leinenen und baumwollenen Wachstücher betrifft, so werden die mittelfeinen Wachsleinen gewöhnlich $\frac{6}{4}$ bis $\frac{10}{4}$ und $\frac{11}{4}$ breit und 16 Ellen lang, die extrafeinen $\frac{5}{4}$ bis höchstens $\frac{8}{4}$ breit und 12—14 Ellen lang, und die Fußtapetenleinen von $\frac{6}{4}$ bis $\frac{9}{4}$ nnd $\frac{12}{4}$ breit und 16 Ellen lang verfertigt.

Wachscambric und Wachsmousselin haben gewöhnlich eine Breite von $\frac{6}{4}$ bis $\frac{9}{4}$, doch versteht sich von selbst, daß man sie auch breiter fabriciren kann, und sind 12—14 Ellen lang.

Wachsbarchent hat man von $\frac{6}{4}$ bis zu $\frac{16}{4}$ breit und fast durchgängig 14 Ellen lang.

Von Wachstaffet unterscheidet man zwei Sorten, den sogenannten grünen und schwarzen, d. h. auf der einen Seite grün, auf der andern schwarz gestrichen, der gewöhnlich $\frac{9}{8}$ oder $\frac{7}{12}$ Stab breit ist und in Coupons von 5—8 Stab verkauft wird, und den Transparent- (durchsichtigen) Wachstaffet, den man bis jetzt nur in Frankreich verfertigt. Es giebt davon weißen, gelben und grünen, den man wiederum in taffetas séché à l'air und taffetas séché au feu, an der Luft und am Feuer getrockneten, eintheilt, und wovon man dem erstern den Vorzug giebt.

Je weiter in den letztverflossenen zwei Decennien die Fortschritte und Verbesserungen in der Wachstaffetfabrikation gediehen sind und je wohlfeiler man diesen Artikel hat liefern können, desto größer und allgemeiner ist der Verbrauch desselben geworden. Ohne uns in eine Aufzählung der verschiedenartigen Anwendungen des Wachses einlassen zu wollen, bemerken wir nur, daß die ordinären Sorten der Wachs-

leinen besonders zum Verpacken dienen, und müssen bei dieser Gelegenheit noch einer oben nicht mit angeführten Gattung gedenken, die vorzüglich in Frankreich verfertigt wird und den Namen toile cirée grosse führt. Sie ist mit einer Auflösung von Theer, Pech und Terpentin überzogen, und so dicht, daß sie nicht die geringste Nässe durchläßt; vor dem Gebrauche wird sie warm gemacht, und schließt sich alsdann so fest an den zu verpackenden Gegenstand an, daß sie nur mit Mühe davon abzulösen ist. Die mittelfeinen Wachsleinen, so wie die baumwollenen Wachstücher benutzt man, sowohl unbedruckt, als bedruckt und gemalt, vorzüglich zum Ueberziehen von Möbeln ꝛc., weshalb man dieselben in England mit dem Namen Furniture Oil Cloth, Möbelwachstuch, belegt. Auch fertigt man aus einer etwas dicken, auf beiden Seite gewichsten Sorte Wachsleinen Unterleger unter Gläser, Teller ꝛc , engl. tablemats, dishmats genannt, die theils bedruckt, theils gemalt sind. — Der Verbrauch der aus Wachstuch gefertigten Wandtapeten ist in neuerer Zeit durch die ungemeine Wohlfeilheit der letzteren sehr geschmälert worden. Desto allgemeiner fangen diejenigen Wachsleinen an zu werden, deren man sich zum Belegen der Fußböden bedient, und die unter dem Namen Fußtapeten, engl. Floor Oil Cloth, Carpets, bekannt sind. Es ist dies eine besondere, sehr dichte und dicke Gattung Leinen, die man hierzu verwendet, die gewöhnlich auf beiden Seiten gewichst und auf der rechten Seite mit verschiedenartigen Mustern bedruckt ist.

Endlich gedenken wir auch noch des Wachspapiers, einer Art Packpapier, das mit nur einem Grunde von Kienruß und Leinölfirniß bestrichen und mit einem Glanzfirniß überzogen ist. Man fertigt dasselbe in Stücken von $\frac{5}{4}$ bis $\frac{8}{4}$ breit und 12 bis 16 Ellen lang, und bedient sich seiner statt der Wachsleinen zum

Verpacken solcher Waaren, die eine weniger sorgfältige Verpackung erfordern.

Die Fabrikation des Wachstuches ist in neuerer Zeit sehr allgemein geworden, und es befinden sich jetzt fast in allen Ländern Europa's Fabriken davon. In Deutschland sind die bedeutendsten davon in Berlin, Kassel, Frankfurt a. M., Leipzig, Offenbach ꝛc., die ihre Erzeugnisse theils in Deutschland selbst verkaufen, theils nach den meisten übrigen Ländern Europa's, so wie nach den überseeischen Ländern, hauptsächlich nach Nord- und Südamerika ausführen. Die Vereinigten Staaten von Nordamerika sind insbesondere für eine Sorte buntgedruckter, unter dem Namen Grisetts bekannter mittelfeinen Wachsleinen eine sehr wichtige Abzugsquelle, die man dahin in großen Quantitäten, gewöhnlich in Kisten von 25, 30 und und 50 Stück verpackt, exportirt. — England hat ebenfalls nicht unbedeutende Wachstuchfabriken, die besonders Fußtapeten-Wachsleinen in ausgezeichneter guten Qualität liefern. Dessen ungeachtet und obschon alle Arten Wachstuch daselbst mit einem sehr hohen Eingangszolle belegt sind, macht Deutschland Versendungen dahin, besonders in Wachsbarchent mit farbigem und Golddruck. — In Frankreich ist die Einführung dieses Artikels aus fremden Ländern so hohen Eingangszöllen unterworfen, daß derselbe als prohibirt anzusehen ist. Das Land hat indeß selbst sehr bedeutende Wachstuchfabriken in Paris, Rouen, Straßburg, Lyon ꝛc., deren Erzeugnisse sich durch Biegsamkeit (eine Haupteigenschaft des Wachstuches) und schönen Glanz, so wie bei den gedruckten Wachstüchern durch geschmackvolle Muster auszeichnen. Von den taffetas gommé bemerken wir noch, daß Paris und Lyon denselben am besten liefern. Frankreich führt seine Wachstücher hauptsächlich nach Belgien, Spanien, Portugal und den Kolonieen. Die übri-

gen Länder Europa's, die österreichischen Staaten und Rußland vielleicht ausgenommen, beziehen ihren Bedarf von Wachstuch größtentheils aus Deutschland, und es mag nicht geleugnet werden, daß die deutschen Wachstücher sich im Allgemeinen vor denen der übrigen Länder vortheilhaft auszeichnen.

Wachsunrath, so viel als Wachskeulen.

Wachswasser, 1) das Wasser, welches man beim Auspressen und Reinigen des Wachses gebraucht, oder womit man die bei dem Seimen des Honigs gebrauchten Gefäße bereitet hat, kann zu Essig und Branntwein benutzt werden; 2) das Wasser eines anschwellenden Flusses; 3) das Wasser, wenn die Fluth anfängt, merklich zu steigen.

Wachswinde, 1) so viel als Wachsband; 2) so viel als Wachskeulen.

Wachszieher, so viel als Wachslichtzieher.

Wachszins, s. Wachspflichtig.

Wacht, 1) so viel als Wache; 2) so viel als Sprengwage; 3) (Wachtbaum) Werkzeug, alte Stockhölzer auszuziehen, besteht aus einer Stange und einem daran befindlichen Klotze.

Wachtel, kleines Feldhuhn (Tetrao coturnix L., Perdrix coturnix Lath.), ein bekannter Vogel. Das Weibchen ist durch bloß weißliche Kehle ohne schwarzbraunen Mittelfleck, dunklere Rückenfarbe, hell rostfarbene Seitenstriche des Rückens, schwärzlich gefleckte Brust mit hellerer Grundfarbe vom Männchen verschieden. Im ersten Jahre indeß sind die Männchen fast gar nicht von dem Weibchen zu unterscheiden, und erst im zweiten bekommen sie an der Kehle einen dunkelbraunen oder schwärzlichen Fleck, der rostfarben gewässert ist, behalten aber noch immer die schwärzlich gesprengte Brust; im dritten Jahre wird erst die Brust blaß rostfarben mit weißlichen Strichen und die Kehle ganz schwarzbraun. Die

Wachtel ist ein Zugvogel der zu Anfang des Mai, seltener zu Ende des April, bei uns ankommt und zu Ende des September oder spätestens zu Anfang des October wieder weggeht. Nährt sich von allerhand Samen und Getreide, auch grünen Kräutern, Gräsern und allerlei Insekten, besonders Ameiseneiern. Sie giebt verschiedene Töne von sich. Zur Zeit der Paarung rufen die Männchen erstlich leise etliche Male: wärra, wärra! und dann laut: pickwerwick! pickwerwick; je stärker und öfter hinter einander sie letzteres wiederholen, desto mehr werden sie von Vogelliebhabern geschätzt. Solche gelten für schlecht, die es bloß 3—5 Mal hinter einander thun, für mittelmäßig die, die es 4—6 Mal thun, für gut die, die 6—8 Mal rufen und für vorzüglich die, welche den Ruf 8—10 Mal oder gar 12—16 Mal wiederholen. Da die Wachteln gewöhnlich zur Erntezeit so schlagen, so sprechen die Leute diese Töne so nach: Bück den Rück! und sagen, sie ermunterten die Faulen, den Rücken zum Abmähen des Getreides mehr zu bücken. Ein alter Rector aber erklärte diese Töne: dic cur hic! als Aufmunterung zur Aufmerksamkeit für seine Schüler. In einigen katholischen Ländern sagt man, sie sängen: Maria, bitte für uns! Unzufrieden oder in Furcht lassen sie die Töne: Gilla! hören; wenn es ihnen behaglich ist, geben sie ein leises Schnurren, wie die Katzen von sich. Ihre eigentlichen Locktöne, wodurch sie sich z. B. zur Zeit des Wegzugs zusammenrufen, sind: wüwüwi, wüwüwi, wüwüwi. In der Angst schreien sie: Trül, reck, reck! Das Weibchen giebt nur die Töne: wärra, wärra, püpü, püpü! und wüwüwi von sich. Im Zimmer ist das Männchen dann nur stumm, wenn es das Weibchen um sich sieht; entfernt man dies, so fängt es bald an zu schlagen, um es dadurch herbeilocken. Dies ist die Ursache seines Gesanges im Felde. Die

Wachteln leben paarweise. Sie legen nur einmal des Jahres, meist erst zu Ende des Juni, 8 bis 14 Eier in ein flaches, meist auf einem Weizenacker, seltener auf einer Wiese gescharrtes Loch, das mit etlichen Halmen umlegt ist, und brüten sie binnen drei Wochen allein aus. Oft legen auch die Weibchen im Zimmer ohne Zuthun des Männchens ihre Eier und besitzen sie. Die Jungen mausern sich bei uns gewöhnlich im Herbste nicht, sondern ziehen in ihrem ersten Kleide in wärmere Gegenden; allein die Alten mausern sich im August und dann noch einmal (doch schwächer), wenn sie wiederkommen. Im Zimmer werden sie 6 bis 8 Jahre alt. Als Stubenvogel, wozu sich die Wachtel durch ihren Schlag, Reinlichkeit, Munterkeit und Hurtigkeit empfiehlt, läßt man sie im Zimmer herumlaufen, wobei ihnen aber die Flügel beschnitten sein müssen, weil sie oft, besonders des Abends und zur Zeit ihrer Wanderungen, auf- und in die Fenster fliegen. Besser ist es, sie in einen kleinen bretternen Kasten (Wachtelkasten) zu stecken, der zwei Oeffnungen hat, wodurch sie den Kopf stecken können, und der oben mit Tuch beschlagen ist, damit sie sich nicht den Kopf einstoßen. Hierin befinden sie sich recht wohl und die Männchen schlagen auch in diesem dunklen Orte mehr am Tage, da sie sonst im Zimmer, wo es hell ist, fast immer nur des Nachts sich hören lassen. Sie vertragen keine Kälte und müssen daher dagegen in Acht genommen werden. Man kann sie mit Weizen, Hanf, Mohn, Brod- und Semmelkrumen, auch mit Gerstenschrot, in Milch geweicht, und zuweilen etwas zerhacktem Salat und Kohl sehr gut und lange erhalten. Nur ist ihnen Wassersand theils zum Bade, theils um Körnchen zur Verdauung aussuchen, nothwendig. Sie baden sich aber nicht gern im trocknen Sande, sondern wollen ihn immer etwas angefeuchtet haben. Die Jun-

gen kann man, wenn sie 8 Tage alt sind, schon im Zimmer mit Mohn, Hirse, zerhackten Eiern und Ameiseneiern erziehen. Hat man ein Weibchen, so ist die Erziehung noch leichter, denn dieses nimmt sie, wie seine eigenen, unter sich, haudert sie und führt sie zum Fressen an. Sie wachsen sehr schnell und sind in 8 bis 9 Wochen ganz flügge. Zuweilen werden die Wachteln von der fallenden Sucht befallen. Gewöhnlich curirt man sie hiervon, indem man sie während des Anfalles etliche Male in kaltes Wasser untertaucht oder ihnen zur Ader läßt, indem man ihnen einen Nagel so weit abschneidet, daß sie stark bluten. Am leichtesten fängt man die Wachteln im Wachtelgarne, doch auch noch auf andere Arten (s. u.). Ihr Fleisch ist leicht verdaulich. Man richtet sie wie Rebhühner zu. Die Männchen sind sehr streitsüchtig, und an mehreren Orten belustigt man sich daher mit Wachtelkämpfen. Man nimmt zwei Wachteln, denen man ein Ueberfluß von Futter reicht; stellt sie einander gerade gegenüber, an die entgegengesetzten Enden einer langen Tafel, und wirft nun einige Hirsekörner zwischen beide, als Gegenstand ihres Streites, der dann bald beginnt.

Wachtelente, so viel wie Zierente; s. Ente und Vögel.

Wachtelfalk, s. Edelfalk und Vögel.

Wachtelfang, s. Wachteljagd.

Wachtelhabicht, s. Sperber.

Wachtelhase, s. Zwerghase.

Wachtelhuhn, s. Huhn, Hemipodius, und Vögel.

Wachtelhund. Alle Arten der Wachtelhunde, so wie der Pudel und große Dachshund, stammen von dem großen dänischen Hunde ab, der mit dem Schäferhunde zugleich durch fortgesetzte geregelte Paarung und durch das Klima aus der großen und weitverbreiteten Race der nordischen Hunde in Schweden, Ruß-

land, Dänemark und Deutschland entstanden. Die Wachtelhunde, überhaupt die Seiden- und Pudelhunde, Canis fidelis lasiotus, deren Schädel rundlich, die Schnauze kurz und kegelförmig, die Ohren hängend und langzottig und die Beine kurz sind, zerfallen in fallende Arten:

1) Spanischer Wachtelhund, Seidenhund, Seidenpudel, langhaariger oder hochbeiniger Bologneser, C. extrarius, l'Epagneul, the Spaniel. Der Kopf ist mittelmäßig lang, stark, rund; die Ohren sind breit, hängend, langhaarig, meistens gefleckt; Beine mager, kurz; Körper dünn; Schwanz erhaben; Körperhaar sanft, glatt, etwas gelockt, gewöhnlich weiß, selten braun oder schwarz, ziemlich lang, doch an den verschiedenen Theilen des Körpers von ungleicher Länger; an den Ohren, dem Halse, den hinteren Theilen der Schenkel und dem Schwanze länger als an den übrigen Theilen. Farbe meist weiß mit braunen oder schwarzen Flecken, besonders am Kopf. Bei schwarzem Kopfe ein rostfarbener Fleck über jedem Auge. Sie stammen aus dem warmen Europa, besonders Spanien. Die kleineren Arten dienen meist als Schooßhündchen. Varietäten:

a) Großer spanischer Wachtelhund, spanischer Seidenhund, C. extr. major, le grand Epagneul. Stirn platt, Nase zuweilen gespalten; Körperhöhe 17—18 Zoll, Länge 28 Zoll. Hat einen feinen Geruch; guter Stallhund. Klimatisirte Varietät aus der Berberei und Spanien.

b) Kleiner spanischer Wachtelhund, C. hispanicus, le petit Epagneul. Viel kleiner, 11 Zoll lang; Kopf klein, rundlich; Haare lang, seidenartig; Schwanz lang behaart; Farbe weiß oder gescheckt. Zuchtvarietät aus Spanien.

c) Kurzhaariger Bologneser oder Seidenhund, Carls-Hund, C. brevipilis, le Gredin. Kopf

klein, rund; Schnauze kurz; Ohren lang; Schwanz aufwärts gekrümmt und mittelmäßig behaart; Haare kurz, wollenförmig; Farbe schwarz oder gefleckt. Zuchtvarietät aus England und Frankreich.

d) Der (die) Pyrame, C. flammeus, le Pyrame. Dem kleinen spanischen Wachtelhunde sehr ähnlich; Haar aber schwarz über den Augen, an der Schnauze, Gurgel und den Beinen feuerfarbige Flekken. Zuchtvarietät aus England und Frankreich.

e) Pudel-Wachtelhund, krauser Seidenhund, C. extr. crispus s. anglicus. Körperform, Größe, Ruthe und Beine wie beim Wachtelhunde; Haare wie beim Pudel. Aus England. Uebergangsglied.

Bastarde:

aa) Bologneser- oder Maltheser-, angorisches, spanisches Hündchen, C. melitaeus, le Bichon. Kopf rund (wie beim kleinen Pudel); Schnauze kurz; Haar am ganzen Körper sehr lang, seidenartig, gewöhnlich weiß; sehr klein (oft wie ein Einhörnchen). Vom Zwerge und Seidenpudel, aus Malta.

bb) Das Löwenhündchen, C. leonicus, le chien Lyon. Halshaare lang, einer Löwenmähne gleichend; Hintertheil dünn und kurz behaart; Schwanzspitze eine natürliche Haarquaste darstellend. Von der Größe des vorigen. Vom Zwergpudel und spanischen Seidenhunde, aus Südeuropa.

cc) Die Bouffe. Bastard vom Pudel und Seidenhunde.

dd) Der calabresische Hund, C. calabricus, le chien berger de Naples. Sehr groß, vereint die Eigenschaften des großen dänischen und Seidenhundes (von dem er ein Bastard), ist sehr gelehrig, anhänglich und hat einen vorzüglich feinen Geruch. Zur Wolfsjagd benutzt.

2) Pudel, C. aquaticus, le barbet, the Water-Spaniel. Der verständigste, gelehrigste, klügste,

anhänglichste, treueste Hund, liebt das Wasser und schwimmt sehr gut, daher zur Jagd auf Wasservögel und überdies zu allerlei Künsten (Apportiren, Tanzen ꝛc.) leicht abrichtbar. Er wird bisweilen auch als Hühnerhund und Trüffelsucher gezogen, doch sein schwacher Geruch macht ihn hierin weniger ausbildungsfähig. Nach vielem Fleischgenuß und wenig freier Bewegung bekommt er Triefaugen, stinkenden Athem, widrige Ausdünstungen und Raude. Varietäten:

a) Der große Pudel, C. a major, le grand barbet. Kopf rundlich, Schädelhöhle größer als bei allen anderen Hunden; Stirnhöhlen groß, entwickelt; Schnauze kurz, stumpf; Ohren breit, hängend; Körper kurz, dick; Schwanz fast gerade; Füße kurz, stämmig; Haare lang, wollig, kraus; Größe ansehnlich.

b) Schnür-Hund, C. funicularius. Ziemlich groß; Haare an den Ohren und dem Körper ganz lang, herabhängend (bis zur Erde) und klein gekräuselt; Schwanz fahnenartig. Klimatisirte Varietät aus Spanien oder Griechenland, wahrscheinlich durch Kämmen erzeugt.

c) Schaf-Pudel, C. lanatus, le barbet à brebis. Schnauze mehr lang; Ohren kurz, zugespitzt, hängend; Haare dicht, kurz, kraus; Schwanz lang, dicht und kraus behaart. Zuchtvarietät aus der Campagna di Roma.

Bastarde:

aa) Kleiner oder Zwerg-Pudel, C. a. minor, le petit barbet. Sehr klein; Haare auf dem Kopfe, an den Ohren und an dem Schwanzende weicher, fast wie beim spanischen Hunde; Schnauze verhältnißmäßig weniger dick, soll vom großen Pudel und dem kleinen spanischen Hunde abstammen.

bb) Rauher Pinscher, Griffon, C. gryphus, le Griffon. Gestalt des Pudels; Größe mittelmäßig

oder klein; Ohren etwas rückwärts gebogen; Haare lang, nicht kraus, aber in langen, geraden Locken herunterfallend; Schnauze lang behaart; Farbe meist schwarz, über den Augen und an den Füßen rothfahl. Vom Pudel und Hirtenhunde oder Mops abstammend.

Unter Wachtelhund versteht man auch wohl den Hühnerhund, namentlich den rauchhaarigen Vorsteh- und Wasserhund, der in der Regel größer und vorzüglich länger als der Bluthund ist. Der Kopf hat weniger Umfang, ist aber knochiger, die Stirne ist tiefer und nähert sich mehr der Parallellinie der Nase, doch kleiner als bei voriger Race. Der Unterkiefer ist nicht stark und frei von Wulst, die Nase ist kurz, nach beiden Seiten gewölbt, mit großen Nasenlöchern. Die Oberlippe hat keine breiten Lappen und das Untermaul geht etwas mehr zurück, als beim Bluthunde, wodurch die Zähne fester schließen. Der Behang ist kürzer und höher angesetzt, auch mehr freistehend, die Augen sind gleicher in ihrer Umgebung und sein Gesicht ist frei von Falten. Der Hals ist nicht so stark und das erste Wirbelbein nicht so auffallend ausgedrückt. Der Rücken nimmt gegen das Kreuz an Höhe und Stärke zu, die Rippen sind weniger gewölbt und die Brust nicht nach unten spitzer. Ueberhaupt ist er vorn etwas höher gestellt, und seine Gliedmaßen erscheinen nicht so stark, sind jedoch mit stärkeren Sehnen versehen. Die Vorderpfoten haben zwischen den Zehen die sogenannten Schwimmhäute, bleiben aber nicht so geschlossen beim Auftreten, weshalb dieser Hund bei der Feldjagd weniger Ausdauer hat, als der Bluthund. Das Hintertheil ist stark von Knochen, mit weniger starken Muskeln, die Sprunggelenke sind nicht so sehnicht und der Schweif stark, dickhaarig, aber ohne Fahne, als ein Hauptkennzeichen seiner Aechtheit. Der Umzug ist rauh,

kurz und stachelhaarig, wird nur durch längere Fortpflanzung in wärmeren Gegenden weichhaarig und mit dem sogenannten Hahnenschweif geziert, den der ächte Wasserhund nicht haben darf. Das Wesen dieses Hundes ist rauh, und er zeigt wenig Empfindlichkeit, weshalb ihn die Jäger hart nennen; er hat mehr Neigung für das Wasser, ist zwar weniger beherzt, jedoch viel beißiger als der Bluthund, und stellt sich bei unrichtiger Behandlung oder Mißhandlung leicht zur Wehre, weshalb ein nicht geübter Jäger vorsichtig mit ihm umgehen muß. Im Ganzen ist diese Race weniger zur Feldjagd geeignet, und giebt nur nach ganz guter Dressur und stets aufmerksamer Führung gute Hühnerhunde; jedoch bei Sumpf- und Wasserjagd ist sie unverwüstlich. Die Farbe ist ebenfalls Gegenstand der Liebhaberei, gewöhnlich giebt man den fuchsrothen und ganz schwarzen den Vorzug. Diese Hunde werden am reinsten und vorzüglichsten in England gezogen, in Deutschland kommen sie meistens gemischt vor. Will man die beschriebenen Racen kreuzen, so hat die Erfahrung gelehrt, daß Produkte, die väterlicher Seits vom reinen Bluthunde und mütterlicher Seits vom Wasserhunde stammen, die tauglichsten Hunde zur Feldjagd liefern; doch haben dabei Klima, Ernährungs- und Erziehungsweise einen wesentlichen Einfluß. War die Mutter von der feinhaarigen Race und der Vater ein Wasserhund, so gleichen die Erzeugnisse mehr dem letztern, und die Hunde sind halsstarrig, eigensinnig, harthörig und meistens falsch, können nur mit der größten Mühe dressirt werden und vergessen das Gelernte bei nicht fortwährender Uebung leicht, indem sie lieber auf eigene Hand jagen und schäkern. Eine eigene Race von Hunden sind die mit gespaltener Nase; sie sind gewöhnlich schwerfällig, zeigen wenig Verstand und haben selten eine feine Nase, weshalb man sie ungern

zur Dreſſur wählt, und einen fertigen Hund der Art, vor Anſchaffung, einer aufmerkſamen Prüfung unterwerfen muß. Es geht hieraus hervor, daß man bei der Wahl eines Hühnerhundes vor Allem die Abſtammung prüfe, und den reinen Racehund jedem Baſtard vorziehe; denn obſchon unter geſchickter Anleitung, wenn ſonſt die feinen Sinne nicht mangeln, auch aus letztern oft ſehr brauchbare Hunde gezogen werden, ſo ſind ſie doch ſelten von Ausdauer und gewöhnen ſich bei der geringſten Vernachläſſigung Unarten an, die ſchwer zu verbeſſern ſind.

Wachteljagd (Wachtelfang). Bei uns in Deutſchland, wo die Wachtel zwar zahlreich, aber doch immer ſehr vertheilt erſcheint, iſt ein eigener Jagdbetrieb auf dieſelbe in der Herbſtzeit kaum anwendbar, wenigſtens in keinem Falle Mühe und Zeit lohnend. Man ſchießt ſie gelegentlich bei der Suche mit dem Hühnerhunde auf Hühner, Faſanen und Haſen. Wer indeſſen Wieſenſtreifen zwiſchen Feldern hat, und zugleich einen unzuverläſſigen Hund ferm machen will, mag ſich immerhin das Vergnügen gewähren, von der Zeit an, wo die Wachtel im Frühjahre bei uns erſchienen iſt, auf ſolcher Wieſe vor dem Hunde Wachteln zu ſchießen, weil ſie wahrſcheinlich in der Witterung dem Feldhuhne ſehr ähnlich ſind, da die meiſten Hühnerhunde, welche beim Vorſtehen Hühner mit einer eigenen Attitude anzeigen, auch dieſelbe Attitude vor Wachteln machen, und da bei dem häufigen Hin- und Hergelaufe der Wachtel jeder Hund unter ſolider und ſeinem Temperament angemeſſener Führung das ſogenannte Ausmachen hierdurch ſich angewöhnt. Ueberdies hat dieſe Jagd, auf ſolchen Wieſenſtreifen und in dieſer Zeit geübt, den großen Vortheil, die Hühner und Haſen davon zu vertreiben, mithin vor der Senſe zu bewahren. Um dieſen Zweck noch ſicherer zu erreichen, mag man eine ſolche Suche

immerhin schon in der Zeit beginnen, wenn die kleinen Sumpfschnepfen eintreffen, weil diese eine starke Witterung haben und in der Regel sehr gut halten. Auch der Wachtelfang ist in Deutschland nicht von Bedeutung, weil in der Regel nur eingefangen wird, was man lebendig im Käfig erhalten will. Man fängt sie 1) mit dem Tyraß, und zwar 1) vor dem Hühnerhunde, entweder im Frühjahre, so lange das Getreide noch keine Halme getrieben, oder im Herbste auf Gerste-, Hafer- und Weizenschwaden, auf Wickenäckern und anderen Sommergewächsen, endlich auch auf Stoppeln. Die ganze Fangmethode ist dabei vollkommen dieselbe, wie bei dem Tyrassiren. — b) Mit der Lockpfeife. Diese Fangart findet mehrentheils nur im Frühjahre statt, und zwar bevor das Getreide Halme treibt; ferner im Herbste auf einzelnen, nicht allzu breiten Aeckern mit Sömmerung. — 2) Im Steckgarne. a) Durch den Ruf, Contraruf und Wecker. Nach vorhergegangenem Verhören und, wo es nöthig ist, auch Wecken schleicht man sich in gutem Winde auf 50 bis 60 Schritte an den schlagenden Hahn und stellt hier im Grase oder Getreide möglichst schnell und leise einige Steckgarne in Winkeln so auf, daß die beiden Flügel die Gestalt der Leiter beim Hühnertreibzeug erhalten, wobei der untere Saum der Garne überall so genau an dem Boden aufliegen muß, daß die Wachtel nicht darunter wegkriechen kann. Nun legt man sich 10 bis 15 Schritte hinter den Garnen platt auf den Boden und gebraucht den Ruf. In der Regel hängt der Vogel bald im Garne; hat er es aber zufällig umgangen, oder ist er darunter weggekrochen, was man an seinem Schlage leicht bemerken kann, so stehe man leise auf und schleiche sich auf die andere Seite des Garnes, woher der Vogel kam, lege sich dort in einiger Entfernung nieder und beginne da das Locken

und Antworten, und bald wird die Wachtel gefangen sein. — b) Mit dem Lockweibchen. Wo man Wachtelhähne verhört hat, steckt man eine hölzerne Gabel in's Getreide, hängt darauf einen mit grüner Leinwand überzogenen Bauer mit einem Lockweibchen und umstellt ihn in nicht großer Entfernung im Viereck oder rund mit Steckgarnen. Dieser Fang lohnt sich am sichersten Abends gegen Sonnenuntergang, wo beim Beginnen des Schlagens der Hähne die Weibchen von selbst zu rufen anfangen. — c) Durch Eintreiben. Stehen im Verlaufe der Ernte nur noch einzelne Getreidestücke, so stelle man bei trockenem Wetter unfern von den beiden Enden und in der Mitte derselben querüber und winkelig Steckgarne auf. Zwei Leute, links und rechts am Acker hingehend, halten die Enden einer Leine, woran mehrere Glöckchen oder Röllchen in gleichen Entfernungen befestigt sind, streichen mit dieser Leine langsam nach der Mitte des Ackers hin, über die Spitzen des Getreides weg, wodurch die Wachteln, zum eifrigen Laufen getrieben, sich bald in den vorstehenden Garnen fangen und schnell ausgelöst werden. — 3) Mit dem Treibzeug. An dem Wachteltreibzeug sind Hamen, Himmel und Geleiter ganz dieselben, wie beim Hühnertreibzeug, jedoch alles von engerem Gemäsche, während der Hamen noch eine Einkehle hat, die ein zweites Geleiter bildet. Man bedarf zu diesem Fange außer dem künstlichen Rufen auch der Schlagwachteln und Lockweibchen. Wenn das ganze übrige Feld abgeerntet ist und nur noch einzelne, nicht sehr breite Stücke Gerste, Hafer oder Sommerweizen stehen, schneidet man in diese schmale Steige nach dem Ende hin aus, hängt in der Abenddämmerung innerhalb und außerhalb des in diese Steige gestellten Treibzeuges an 4 bis 5 Fuß hohen Gabeln die Bauer mit den Lockvögeln auf und treibt sie mittelst der künstli-

chen Rufe zum Schlagen und Locken an, was sie dann, besonders wenn sie sehr gut im Futter gehalten worden sind, sehr eifrig die ganze Nacht hindurch fortsetzen. Dadurch gelockt, fallen die auf dem Zuge begriffenen Wachteln sehr gern in der Nachbarschaft ein und ziehen sich dann gegen Morgen in ein solches einzelnes Getreidestück. Mit Anbruch des Tages stellt man hierauf das Treibzeug in aller Stille, und zwar am Ende des Ackers die Hamen so, daß die möglichst schräg vorwärts gestellten Einkehlengeleiter beider Garne in der Mitte des Ackers zusammentreffen. Sobald die Morgennässe sich verloren hat, beginnt man von der andern Seite des Ackers her das Eintreiben mit Leine und Glöckchen, oder mittelst einer schwanken Ruthe, welche über die ganze Ackerbreite reicht; oder auch, wo nur ein Einzelner diesen Fang betreibt, dadurch, daß er hinlänglich trocknen Sand bei sich führt und diesen, am Getreide langsam fortgehend, wie ein Säemann darüber ausstreut. Die Wachteln nehmen schnell die ausgelichteten Steige an, eilen auf denselben vorwärts und gelangen so unvermerkt in die Garne. — 4) In Klebegarnen im Frühling oder im Herbste. Gegen Abend oder Morgens, bevor der Tag graut, stellt man Klebegarne ganz so, wie die zum Hühnerfang gebräuchlichen Hochgarne, aber von engerem Gemäsche, schwächerem Zwirn und erdfahl oder grau gefärbt, in derselben Höhe in ein geschlossenes Viereck an Stellstangen frei nach innen zu hängend auf, während man das ganze Viereck am Boden mit Stecknetzen umzieht und in der Mitte an hölzernen Gabeln Schlagwachteln und Lockweibchen aufhängt. Hat man erst seine Lockwachteln zum Schlag und Ruf gehörig geweckt, so kommen die wilden auf dem Zug begriffenen Wachteln bald fliegend oder laufend heran, je nachdem nasses oder trockenes Wetter ist, und fangen sich entwe-

der in den Hochgarnen oder in den Stecknetzen. — 5) Bechstein erwähnt in seinem Handbuch der Jagdwissenschaft (Th. I, Bd. 2, S. 74, §. 404) noch folgende Fangart mit kleinen Flug- oder Klebegarnen. In einer Ebene und im halberwachsenen Getreide — also im Frühlinge — hängt man, etwa 20 Schritte von einander, zwei gut und eifrig rufende Weibchen in Käfigen, die wie Handkörbe gestaltet sind, an 3 Fuß hohen Gabeln auf. In einer Entfernung von 2 Schritten umstellt man jeden dieser Käfige im Quadrat mit den Flug- oder Klebegarnen, das ganze Terrain um beide Lockvögel her aber mit Steckgarnen. Mitten in der Stallung legt sich gegen Abend oder ganz früh Morgens der Jäger auf den Rücken nieder und läßt sich von einem Gehülfen, welcher sich nachher außerhalb der Garne gleichfalls verbirgt, mit dem Tyraß überdecken. Hier fängt er an zu rufen und zu wecken. Sogleich werden die in der Gegend liegenden Schlagwachteln laut werden, dann die Lockweibchen das Rufen übernehmen, jene ihnen im Fluge oder Laufe zueilen und in den Flug- oder Steckgarnen. — 6) Mit Schlingen. Will man statt der Steckgarne einige Reihen hinter einander gestellter Schlingen anwenden, wobei alle gefangenen Vögel sogleich aufgelöst werden können, so dürfte gegen diese Art von Vogelstellerei, wo sie überhaupt gestattet werden kann, eigentlich weidmännisch nichts einzuwenden sein. Aber jeden Fang mit sonst gelegten Schlingen, wobei der Vogelsteller nicht beständig anwesend ist, muß ein Jagdaufseher unbedingt verhindern.

Wacke (Geognos. und Miner.), auch Trapp, Tephrine, Amygdaloide, Tondstone, nach Einigen ein thonsteinartiger Keramit, nach Andern bloß Zersetzungsprodukt von Basalt, Melaphyr, Porphyr ꝛc., ist ein Thonsilikat, derb, blasig, im Bruch uneben oder

eben, erdig, H. 1 = 1—3, G. = 2,2—2,5, schmutzig-grau, grün (Wacke), braun, braunroth (Eisenthon), matt, Strich wenig glänzend oder schimmernd, undurchsichtig, mager, kaum an der Zunge hängend, schwach thonig riechend. Hierher wohl auch Thomson's Skorilith aus Mexico. 58,02 Kieselerde, 16,78 Thonerde, 13,328 Eisenoxyd, 8,62 Kalk, 2,00 Wasser, braun, undurchsichtig, H. = 2,0, G. = 1,7. Man unterscheidet: Gemeine Wacke ohne Blasenräume und ohne Krystalleinschlüsse; — mandelsteinartige Wacke oder Wackenmandelstein, mit Blasenräumen, die mit Chalcedon, Achat, Quarz, Zeolith, Kalkspath, Aragonit, Grünerde ꝛc. ausgefüllt oder leer sind, der gewöhnliche Mandelstein; — porphyrartige Wacke mit Krystalleinschlüssen. Bildet Lager, Gänge, Stöcke im Basalt, Porphyrit und Dolerit im Erzgebirge, in Böhmen, Schlesien, Tyrol, Lombardei, auf den schottischen Inseln, Island ꝛc. Eine Kalkwackenbreccie, braune oder violette Wacke mit eingemengten Brocken körnigen und dichten Kalks, kleine Hornblendekrystallen und blättrigem Talk, findet sich am Altissimo bei Carrara und bei Strazzema. — Sonst heißt Wacke bei Saalfeld der grobe Thonschiefer, am Rhein der Quarz, in Hessen der Basalt und in Böhmen der Grünstein.

Wacke, in der Technologie, 1) so viel als Wuhne; 2) ein starkes, hohes Zugnetz mit einem Sack ohne Spiegel.

Wackenmandelstein (Geognos.), so viel als mandelsteinartige Wacke; s. Wacke.

Wackenthon (Geognos.), so viel als ein durch wakkenartige Zersetzung von Gesteinen entstandener Thon.

Wack-grouse, in der englischen Ornithologie, so viel als Birkhuhn, Tetrao Tetrix L.; s. Vögel.

Wad, im Arabischen so viel als Fluß, daher mehrere Zusammensetzungen damit, so z. B. Wad-el-Kibir, Wad-Jddi (Wad-Djjidri), Wad-Reag, Wad-ul-Dscheahari. — In der Mineralogie heißt Wad so viel als Manganschaum.

Wadabu, in der Botanik, in Ostindien so viel als Kugelamaranth, Gomphrena globosa L.

Wadbeine, in der Ornithologie, so viel als Pedes vadantes; s. Vögel.

Waddi, Keule der Neuholländer.

Waddick, provinziell, so viel als Molken.

Wade, in der Anatomie, s. Wadenbeinmuskeln.

Wadelbirn, hellgelb, an der Sonnenseite carmoisinstreifig oder punktirt, Fleisch brüchig, zuckerig.

Wadenbein, in der Anatomie, s. Fibula.

Wadenbeinmuskel, in der Anatomie. Zu den Wadenbeinmuskeln gehören:

1) Der lange Wadenbeinmuskel, Musculus peronaeus longus s. primus. Lang, platt, dreiseitig, halbgefiedert, mit nach außen liegender Sehne; steigt an der äußern Seite des Unterschenkels herab, grenzt mit seinem obern Theile an den Musc. extensor longus digitorum, wird aber durch die Fascia cruralis und unterwärts noch durch den Musc. peronaeus brevis von letzteren getrennt. Entspringt vom Capitulum, dem vordern und äußern Winkel und der äußern Fläche der Fibula, bis zu ihrem untern Drittheil herab. Die plattrunde, starke Sehne tritt hinter dem Malleolus externus in dessen Rinne, windet sich unter dem Knöchel, woselbst sie von dem Retinaculum tendinum perinaeorum befestigt wird, nach vorn; läuft am äußern Fußrande an der äußern Fläche des Calcaneus und durch den Sulcus ossis cuboidei in die Fußsohle. Hier wird sie von allen Fußsohlenmuskeln unterwärts bedeckt, verbindet sich mit dem Lig. calcaneo-cuboideum plantare,

geht schräg nach vorn gegen den innern Fußrand hin und spaltet sich in mehrere Zipfel, von denen der stärkste an die untere Fläche der Basis oss. metatarsis hallucis, die übrigen an das Os cuboideum, Os cuneiforme primum und an das zweite und Os metatarsi sich heften. Vom Retinaculum an ist die Sehne von einer Synovialscheide umgeben und enthält da, wo sie vor dem äußern Ende der Tuberositas ossis cuboidei in den Sulcus dieses Knochens tritt, ein Sesambein oder Faserknorpel. Er streckt und abducirt den Fuß, hebt den äußern Fußrand in die Höhe und wendet den innern Fußrand und die Fußspitze nach unten, die Sohle nach außen, verrichtet also die Pronation; oder zieht bei befestigtem Fuße den Unterschenkel nach hinten.

2) Der kurze Wadenbeinmuskel, Musculus peronaeus brevis s. secundus. Von derselben Gestalt, aber kürzer als der Musc. peronaeus longus. Er liegt vor diesem Muskel und ist größtentheils von ihm bedeckt, zwischen ihm und dem Musc. extensor longius digitorum und peronaeus tertius; entspringt von der untern Hälfte der äußern Fläche und des vordern Winkels der Fibula bis nahe oberhalb des Malleolus externus; die Sehne geht vor und über der Sehne des Musc. peronaeus longus hinter dem äußern Knöchel durch dessen Sulcus und durch die vordere Scheide des Retinaculum, von einer Synovialscheide bekleidet, und läuft am äußern Fußrande bis zur Tuberositas oss. metararsi quinti, woselbst sie sich inserirt. Er streckt und abducirt den Fuß, wirkt überhaupt wie der vorige, nur schwächer.

3) Die Zwillingswadenmuskeln, Musc. gastrocnemii; s. daselbst.

4) Der große Waden- oder Sohlenmuskel, Musc. soleus, der stärkste Muskel des Unterschen-

kels, länglich, platt, in seiner Mitte am breitesten und dicksten, von den Musc. gastrocnemii, vor welchen er liegt, größtentheils bedeckt. Entspringt vom Capitulum der hintern Fläche und dem äußern Winkel der Fibula, und von der hintern Fläche und dem innern Winkel der Tibia; dieser äußere und innere Ursprung sind oberwärts durch eine Spalte von einander getrennt. Der Muskelbauch ist in der Mitte seiner hintern Fläche sehnig; nach unten wird er schmaler und vereinigt sich durch eine plattrundliche Sehne, die auf ihrer vordern Fläche noch Muskelfasern aufnimmt, mit der Sehne der Musc. gastrocnemii zur Achillessehne, Tendo Achillis. Dieses ist die stärkste Sehne des menschlichen Körpers, platt, ungefähr 4 Zoll lang, zwischen beiden Blättern der Fascia cruralis eingeschlossen; sie wird im Herabsteigen schmaler und dicker, und inserirt sich mit einem etwas breitern Ende an die hintere Fläche der Tuberositas calcanei, woselbst sein ansehnlicher Schleimbeutel zwischen ihr und den Knochen liegt.

Die Musc. gastrocnemii und soleus bilden sonach einen vollständigen dreiköpfigen Muskel, Musc. triceps surae, welcher die Ferse erhebt und dadurch den Fuß streckt, oder den Ober- und Unterschenkel nach hinten zieht. Die Musc. gastrocnemii allein können das Kniegelenk beugen.

Wadenbeinnerv (Nervus peronaeus s. fibularis, steigt durch den äußern Theil der Kniekehle herab, längs des innern Randes des Musc. biceps, hinter den Condyli externi des Os femoris und der Tibia, vor dem Kopfe des Musc. gastrocnemius externus, bis hinter das Capitulum fibulae: giebt in dieser Strecke Zweige zum Caput breve musc. bicipitis, zur Kapsel des Kniegelenkes, und zwei Nerv. cutanei cruris posteriores, medius und externus, welche in der Kniekehle die Fascia durchbohren

und alsdann in der Haut der Wade bis zum Anfange des Tendo Achillis abwärts sich vertheilen: der erstere, welcher zuweilen vom Nerv. tibialis stammt, läuft ziemlich über die Mitte der Wade herab; der letztere, auch Ramus communicans nerv. peronaei genannt, steigt über die äußere Hälfte der Wade herab und geht zuletzt in den Nerv. suralis über. Alsdann spaltet sich der Nerv. peronaeus hinter dem Capitulum fibulae in die Nerv. peronaei superficialis und profundus, welche beide um das Collum fibulae nach vorn sich wenden.

a) Nerv. peronaeus superficialis s. cutaneus dorsi pedis communis, oberflächlicher Wadenbeinnerv, durchbohrt in schräger Richtung nach unten und vorn den Musc. peronaeus longus, läuft vor dem Musc. peronaeus brevis herab, giebt beiden Aeste; durchbohrt die Fascia cruris ungefähr 5 Linien oberhalb des äußern Knöchels vor dem Musc. extensor digitorum pedis longus, und läuft, in zwei Aeste gespalten, über die Vorderfläche des Fußgelenks zum Fußrücken hin. Hier verbindet sich der innere Ast, Nerv. cutaneus dorsi pedis internus, mit dem Ende des Nerv. saphenus und einem Aste des Nerv. peronaeus profundus; der äußere Ast, Nerv. cutaneus dorsi pedis medius mit dem Nerv. suralis: beide versorgen die Haut des Fußrückens und bilden durch gabelförmige Spaltungen 7 Zehenrückennerven, Nerv. digitales dorsales digitorum pedis, interni et externi, nämlich den Nerv. dorsalis hallucis internus, den Nerv. dorsalis externus der zweiten Zehe, die Nerv. dorsalis interni und externi der dritten und vierten Zehe, und den Nerv. dorsalis internus der kleinen Zehe.

b) Nervus peronaeus profundus s. ramus muscularis nerv. peronaei s. Nerv. tibialis an-

terior, tiefer Wadenbeinnerv, wendet sich unmittelbar vor der Fibula, die Köpfe des Musc. peronaeus longus und extensor digitorum longus durchbohrend, in das Interstitium interosseum cruris und läuft an der vordern Fläche des Ligamentum interosseum herab, an der äußern Seite der Art. tibialis anterior, anfangs zwischen Musc. extensor digitorum longus und tibialis anterior, alsdann zwischen Musc. extensor longus hallucis und tibialis anterior, und giebt allen diesen Muskeln Aeste. Alsdann läuft er mit der Sehne des Musc. extensor longus hallucis und der Arteria dorsalis pedis, durch die mittlere Scheide des Lig. cruciatum und theilt sich auf dem Fußrücken in zwei Aeste. Der äußere geht zu dem Musc. extensor brevis hallucis und extensor digitorum brevis; der innere begleitet die Arteria interossea dorsalis in das erste Interstitium interosseum metatarsi, giebt einen Ast an den ersten Musc. interosseus dorsalis, verbindet sich mit dem Nerv. cutaneus dorsi pedis internus vom Nerv. peronaeus superficialis und spaltet sich in zwei Nervi dorsales, externus hallicis und internus digiti secundi.

Wadenkrampf. Von allen Muskeln des Körpers werden am häufigsten die Gastrocnemii von Krämpfen ergriffen, welche fast ausschließlich in der Form eines tonischen Krampfes auftreten. Clonische Krämpfe der Wade, Convulsionen, sind nur ausnahmsweise als selbstständig beobachtet worden; größtentheils sind sie nur ein begleitendes Symptom weiter verbreiteter Convulsionen. Der tonische Wadenkrampf hingegen erscheint in der Regel plötzlich, ohne Begleitung anderer Krämpfe. Die Wadenmuskeln werden unter heftigen Schmerzen stark zusammengezogen, so daß sie oft knollig hervortretende, holzharte Geschwülste

bilden, wobei natürlich die Ferse angezogen, der Fuß gestreckt wird. Ein solcher Anfall dauert nur kurze Zeit, da der damit Befallene alles Mögliche unternimmt, sich von der Qual zu befreien, was meistentheils durch eine starke Beugung des Fußes gelingt. Ist der Anfall vorüber, so hat der Kranke einige Minuten lang noch die Empfindung, als wären die Wadenmuskeln stark geschlagen, und muß so lange auch sich noch vor jeder Streckung des Fußes hüten, da sonst leicht ein Rückfall entsteht; dann ist der Krampf für den Augenblick vorüber und kehrt erst wieder, wenn von Neuem die Ursachen eintreten, die ihn das erste Mal bewirkt haben. Die gewöhnlichste Gelegenheitsursache der Art ist eine sehr starke oder sehr schnelle Streckung des Fußes, z. B. beim Anziehen enger Stiefeln, oder bei einem unvorsichtigen Sprunge oder einem Fehltritt. Oft aber wird eine so auffallende Gelegenheitsursache gar nicht bemerkt, vielmehr werden die Kranken nicht selten im Bette, im Schlafe von diesem Krampfe ergriffen, der sie weckt und sie zwingt, aufzustehen, um auf der Diele den Fuß zu beugen. In diesen Fällen ist man gezwungen, innere Ursachen anzunehmen, welche die Wadennerven im Plexus ischiodicus reizen. Mit Sicherheit kann man als solche den Kindskopf nennen, der während der Schwangerschaft und Geburt durch Druck und Dehnung oft sehr heftige Wadenkrämpfe, größtentheils jedoch in Begleitung von Krämpfen anderer Muskeln des Beines und Eiterung in der Nähe des Plexus hervorbringt.

Nicht immer jedoch lassen sich diese Reize des Nerven mit solcher Sicherheit nachweisen; doch hat man zu oft Wadenkrämpfe bei mannichfaltigen Störungen der Verdauung beobachtet, als daß man nicht an eine ursachliche Verbindung zwischen beiden Erscheinungen denken sollte. Es scheinen derartige Störungen desto

leichter als Ursache der Wadenkrämpfe zu wirken, je mehr der Blutlauf im Unterleibe gestört ist und je mehr das Blut selbst schon durch die Störungen der Ernährung von der Norm abgewichen ist. Diejenige Krankheit wenigstens, bei der beide Momente im höchsten Grade hervorstechen, die Cholera, bringt auch am allgemeinsten einzelne tonische Muskelkrämpfe hervor.

Beobachtet sind die Wadenkrämpfe oft bei Hämorrhoiden, Steinkrankheit und Gicht, wenn die Kranken eine starke Abendmahlzeit zu sich genommen hatten, nach Wechselfiebern bei Anschoppungen der Milz. Aber auch ohne alle solche Störungen kommt dieser Krampf vor, und dann dürfte man ihn freilich von zu großer Reizbarkeit der Nerven ableiten und ihn den Hyperästhesien zuzählen. In dieser Art findet man den Wadenkrampf in der Regel im spätern Kindes- und Jünglingsalter, in jener bei Arthritikern im spätern Mannes- und Greisenalter. Daß ein Geschlecht eine besondere Disposition zu dieser Krankheit habe, scheint nicht der Fall zu sein; man hat sie wenigstens bei beiden Geschlechtern ziemlich gleich zahlreich beobachtet.

Die Bedeutung dieser Krankheit an sich ist gering. Sie tödtet niemals, doch kann sie durch ihre häufige Wiederkehr, besonders des Nachts, wohl beschwerlich werden. In Bezug auf ihre Dauer und Heilbarkeit hängt Alles von der Erkennung und Heilbarkeit ihrer innern Ursachen ab, doch sind diese oft schwer aufzufinden. Aus diesem Grunde aber ist die Bedeutung des Wadenkrampfes als Krankheitszeichen wichtig, da er nicht selten als erstes Zeichen eines beginnenden tiefen Unterleibsleidens erscheint. Die Behandlung richtet sich nach den Ursachen. Sind Störungen im Unterleibe vorhanden, so sind diese ihrer Natur nach zu beseitigen. Findet man deren aber nicht,

so wird man durch Bäder, warme Eisenbäder, später kalte, die Reizbarkeit zu mindern suchen, viele Bewegung in freier Luft empfehlen, überhaupt mehr diätetisch als arzneilich wirken. Doch sind auch, wenn das Uebel wirklich quälend werden sollte, wie dies bei alten Leuten wohl vorkommt, Narcotica anzuwenden, unter denen der Stechapfel besonders empfohlen zu werden verdient. — Während des Anfalles ist das beste Mittel die Ausdehnung der contrahirten Muskeln durch kräftige Beugung des Fußes, die der Kranke, wenn er willensstark genug ist, selbst verrichten kann, indem er den Fuß gegen einen harten Körper stützt, oder die er durch einen Andern verrichten lassen kann, der die Fußzehen mit Macht gegen die Tibia hin drückt. In leichtern Fällen genügt schon eine sanfte Reibung der harten Stellen der Wade, wozu man sich bei reizbarer Haut der fetten Oele bedienen kann. Als prophylaktische Mittel gegen die einzelnen Anfälle gelten im Volke Schwefelfäden, die wie ein Strumpfband unter dem Knie auf der bloßen Haut getragen werden; auch Kork in Scheiben geschnitten und auf einen Faden gereiht, eben so gebraucht, wird zu gleichem Zwecke angewendet, so wie Glasperlen und seidene Bänder. Auffallend bei allen diesen Volksmitteln ist ihre idioelektrische Natur, und es wäre daher möglich, daß sie etwas leisten könnten; doch hat Burtz trotz des Gebrauches dieser Mittel zu oft Wadenkrämpfe entstehen sehen, als daß er ihre Wirkungen nicht bezweifeln sollte.

Wadenstecher, so viel als gemeine Stechfliege, **Stomoxys calcitrans L.**

Wadeschwalbe, Stelzvögelgattung, so viel als Sandhuhn, Glareola Gmel.; s. Vögel.

Wadgraphit, in der Mineralogie, nach Haidinger,

Graphitfamilie mit einer Gattung: Schaumartiger Wadgraphit.

Wäbel, bei dem Weber, so viel als Einschlag.

Wächserne, wachsähnliche Biegsamkeit (Flexibilitas cerea) der Glieder, eines der sichersten diagnostischen Momente für die Catalepsie. Sie ist jedoch nicht immer vollständig, da manchmal die Glieder doch mit der Zeit schlaff werden, manchmal auch wohl einzelne Muskeln starrkrampfig gespannt und hart sind.

Wächter, in verschiedener Bedeutung, 1) eine Person, welche zur Bequemlichkeit oder Sicherheit Anderer wacht; 2) bei den Kunstgezeugen ein Hammer, welcher nach der Bewegung des Kunstrades auf einen klingenden Hammer schlägt, so daß daran die Geschwindigkeit des Rades erkannt wird; 3) Probescheibe, um daran zu erkennen, ob das Feuer in dem Schmelzofen verstärkt oder vermindert werden muß; 4) in der Färberei, so viel als Stahl.

Wächter, so viel als großer Würger, Lanius excubitor L.; s. Vögel.

Wächter, 1) (tejus Merr.) Gattung aus der Familie der wahren Eidechsen, gebildet aus den Arten der Gattung monitor; auf dem Kopfe und unter dem Bauche sind eckige, auf dem Schwanze (ringsherum) rechtwinkelige Schuppen, an den Schenkeln eine Reihe Poren. Wo sich Schuppen mit erhabenen Leisten (Kielen) finden, ist es die Gattung ada (Art: tejus crocodilinus, so viel wie Drachenschwanz, krokodilartiger, u. A.), wo die Schuppen ungekielt sind, ist es 2) tejus (eigentliche Warneidechsen), Art: große Warneidechse, aus Amerika (tejus teguixin, tejus monitor), oben schwarz, unten gelblich, überall gelb getüpfelt und gefleckt, auf dem Schwanze gelbe und schwarze Binden habend, läuft schnell, flüchtet bei Gefahr in's Wasser,

taucht unter, frißt Insekten, Mäuse, Eier, Frösche ꝛc., wird ½ Fuß groß, hat schmackhaftes Fleisch. Noch Andere sind zur Gattung ameiva gestellt.

Wächtereidechse, so viel als Wächter (Zoologie).

Wächtergeld, so viel als Wachgeld.

Wächterstück, in der Glashütte, so viel wie Wächter.

Wädelzeit, im Forstwesen, so viel wie Holzwadel.

Wägen, ein Schiff so befrachten, daß es ganz horizontal im Wasser liegt; s. Wage.

Wägle, so viel als gemeine Wasserjungfer, Libellula vulgata L.; s. Wasserjungfer.

Wählbarkeit, s. Wahlrecht.

Wähler, so viel als Wahlmann, s. Wahl.

Währ, 1) so viel wie Währung 2); 2) bei dem Wasserbau, so viel wie Wehr.

Währbrief, s. Tradition.

Während, 1) Mittelwort der gegenwärtigen Zeit von währen, das was bleibt, was fortdauert; 2) Verhältnißwort, welches den zweiten Fall regiert, bezeichnet den Zustand, da etwas in derselben Zeit ist, geschieht, so, wo etwas Anderes dauert oder gegenwärtig ist.

Währgeld, sonst, im mittelalterlichen deutschen Recht, die Geldstrafe für einen verübten Todtschlag.

Währmann, derjenige, welcher für die Wahrheit einer Versicherung oder einer Rede zu stehen hat.

Währung, im Handelswesen, 1) das deutsche Wort für Valuta, also so viel als Geldwerth nach einem gewissen Münzfuße. Neben dieser Bedeutung hat man dem Worte in neuerer Zeit noch die der Eintheilung oder Stückelung der größeren Münzeinheiten in die kleineren beigelegt. So sagt man z. B., daß Preußen und Hannover zwar dieselbe Valuta, den 11 Fl.-Fuß nämlich, aber nicht dieselbe Währung, denn Preußen theilt den Thaler in 30, Hannover in 24 Groschen. — 2) Fremde Währung.

Assekuranzen werden in der Regel in der Geldwährung des Landes geschlossen, wo sie überhaupt geschehen. Indessen ist es durchaus nicht zu untersagen, daß Assekuranzen nicht auch in fremden Münzsorten geschlossen werden, und eben so wenig läßt es sich verbieten, daß dabei für die fremde Münze sogleich ein gewisser fester Cours verabredet werde. Indeß wird dies nicht selten dahin gemißbraucht, die Assekuranz durch Annahme eines unverhältnißmäßigen Courses zu einer Versicherung über das wahre Interesse zu machen. Dies soll aber nicht sein, und so haben sich hier und da Gesetze ins Mittel gelegt. Schon der Guidon de la mer verordnet, daß bei der Reduktion fremder Münze der Cours des Tages, an welchem die Assekuranz geschlossen wurde, zum Grunde gelegt werden solle. Dasselbe Prinzip ist in Spanien und Frankreich sanktionirt. Sonst möchte wohl der Cours, der zur Zeit der Zahlung gilt, der richtige sein.

Währwolf, so viel wie Wärwolf.

Währzug, im Bergbau, ein Zug oder eine Vermessung, welche von einem dritten Markscheider angestellt wird, wenn schon zwei Markscheider in derselben Berechnung nicht übereingestimmt haben.

Wäinamoinen, Gottheit der Finnen, Sohn des Kawe, des aus sich selbst Gebornen, Bruder des Ilmarainen. Er überwand den Riesen Joukkawainen, und schuf mit seinem Bruder das Feuer im Himmel, von dem ein Funke auf die Erde fiel. Sein beständiger Beiname ist Wanha, der Alte, und Ukko, der Greis. Er erfand die Kandeln (ein Saiteninstrument ähnlich einer Geige) und da es kein Mensch spielen konnte, so sang und spielte er es selbst, daß Waldthiere, Fische und Vögel ihm horchten, und ihm vor Rührung die Thränen wie Perlen auf sein Gewand fielen. Er war auch ein großer Schiffsbau-

meister und seine Kleidung ein Rock, der jeder Waffe undurchdringlich war und mit einem Gürtel von Federn zusammengehalten wurde. Ihn riefen die Krieger um Schutz an, und die Vogelfänger, Jäger und Fischer, daß er auf den Kandeln spielen und so ihnen einen guten Fang verschaffen möge. Sein Schweiß half in allen Krankheiten. Er ist wahrscheinlich eins mit dem Tiermes der Lappländer. Man bezog auf ihn das nicht untergehende Bärengestirn, als Symbol des ewigen, nie alternden; auch Orion hieß Wäinämöinen's Schild.

Wäipäs und **Zautas**, böse Geister bei den Finnen. Einst ruhten sie auf ihrer Wanderung auf Klippen aus, da ward aus ihrem niederträufelnden Schweiße eine Schlange geboren. Eine Bohnenhülse ward ihr Kopf, Leinsamen ihr Auge, eine Lanzenspitze ihrer Zunge. Christus und Petrus fanden diesen Schweiß auf den Klippen zusammengerollt und gaben ihm Leben. Diese Sage deutet offenbar auf den skandinavischen Loki, als Vater der Zormungandur und in Beziehung auf seine Strafe, wo er gefesselt auf dem Felsen liegt und Schlangen ihr Gift auf ihn tröpfeln lassen.

Wälsch, s. Welsch.

Wälschhammer, im Hüttenwesen, so viel wie Frischhammer.

Wältigung, im Bergbau, so viel wie Gewältigen.

Wälzchen, in der Glashütte, ein 2 Zoll langer, $\frac{3}{4}$ Zoll dicker Cylinder, welcher mit Zapfen in einer Gabel geht und mit Riefen versehen ist; mit demselben werden Riefen in verschiedene Arten Gläser gedrückt.

Wälzen, 1) einen schweren Körper langsam um seine Achse drehen und so fort bewegen; 2) langsam oder mit Anstrengung fort bewegen; 3) sich wälzen, im Liegen die Stellung des Körpers durch Veränderung der Stützpunkte und Nachziehen der dadurch beweg-

lich gewordene Theile so verändern, daß z. B. eine Rückenlage in eine Seitenlage, diese in eine Bauchlage u. s. w. umgewandelt wird; eine der einfachsten willkürlichsten Bewegungsarten; 4) sich wälzen, eine Unart mancher Pferde, daß sie im Wasser sich nieder und auf die Seite oder auf den Rücken legen.

Wälzer, ein ungewöhnlich großes dickes Buch, gewöhnlich ein Foliant oder Quartant.

Wälzhammer, nennt der Grobschmied einen Hammer, der auf der einen Seite mit einer Finne, auf der andern mit einer glatten Bahn versehen ist.

Wände, 1) Mehrzahl von Wand; 2) s. Berge; 3) in der Artillerie, s. Laffette; 4) s. Klotz; 5) s. Vogelherd.

Wändehaut, in der botanischen Terminologie, so viel als Innenhaut, Endocarpium.

Wänne, nach Oken eine Zunft aus der Ordnung Blüthenwurzler, begreift unter den Sippschaften: Mark-, Stock-, Blüthen- und Blumenwurzler, die Gattungen anthoceros, targionis, marchantia und jugermannia, gewöhnlich Lebermoose genannt.

Wäppel, auch Aderpflaume, zweite Zunft der 14ten Klasse des Oken'schen Pflanzensystems, die Astragalen anderer Systeme enthaltend. Allgemeiner Charakter: Hülsen scheinbar 2fächerig durch Einziehung einer Naht; ein und neun Staubfäden. Liegende Kräuter und Halbsträucher, meistens in mittleren Asien; mit ungeraden Fiederblättern; sondern meistens einen klebrigen Schleim ab und sind zugleich ein gutes Viehfutter. Wichtigste Gattungen: Phaca, Biserrula, Astragalus.

Wärme. Man versteht unter Wärme im engeren Sinne des Wortes denjenigen Stand der Temperatur, sei es der Luft, sei es irgend eines anderen Körpers, dessen Berührung unsern Körper in einen Zustand der Behaglichkeit versetzt und unser Wohlbe-

finden hervorruft oder erhöht. Dieser Begriff ist natürlich sehr relativ und unbestimmt. Schon das Klima, in welchem wir leben, erweitert oder verringert die Gränze der Wärme. Warm heißt in den gemäßigten Zonen eine Temperatur von 15 bis 30 Grad R.; im Norden wird sich ein Grönländer bei 10 Grad schon behaglich fühlen. Wenn wir vom Standpunkte der Wissenschaft (der Physik oder Physiologie) von Wärme sprechen, so abstrahiren wir von unserem Gefühl, und betrachten nur die Wärme in Bezug ihrer Wirksamkeit bei verschiedenen Naturerscheinungen. Während man im gewöhnlichen Leben der Wärme die Kälte gegenüberstellt und wie bei der Electricität von einer positiven und negativen Temperatur spricht, je nachdem der Thermometer über oder unter 0 steht, kann wissenschaftlich von einer solchen Scheidung nicht die Rede sein. Sie ist Sache der Willkür und des Gefühls. J. R Fries sagt in seinem Lehrbuch der Naturlehre: Wie Schall und Farbe, kündigt sich auch die Wärme unserer Empfindung unmittelbar an, aber unter ganz anderen physiologischen Bedingungen. Dem Gemeingefühl sind bei der Empfindung mancherlei unbestimmtere Beschaffenheiten der Körper angedeutet, unter denen die gradweisen Abstufungen des Warmen und Kalten die allgemeinsten und bestimmtesten sind. Die wissenschaftliche Auffassung der Erscheinungen führt uns aber hier gleich von den subjektiven Verhältnissen der Empfindung ab zu den äußeren Beobachtungen der Temperaturveränderungen. Die Verhältnisse der Empfindung werden nämlich hier nur durch das Bedürfniß bestimmt, daß der Lebensprozeß unseres Körpers einen gewissen Grad der Wärmeentwickelung enthalten und unser Körper sich beständig in einem gewissen Grade nach außen abkühlen muß. Die Beobachtung der hierher gehörenden Erscheinun-

gen kann dagegen zunächst nur auf die in den Temperaturveränderungen enthaltenen Spiele von Ausdehnung der warm werdenden und Zusammenziehung der kalt werdenden Körper gerichtet werden.

Alle uns bekannten Körper theilen sich dieses Spiel der Ausdehnung und Zusammenziehung bis zu einem bestimmten Stand des Gleichgewichtes einander mit, jeder Körper steht mit allen ihn umgebenden in einem Verhältniß gegenseitiger Erwärmung und Erkältung, bis ein gewisses Gleichgewicht der ihr Volumen bestimmenden Kräfte erreicht ist, welches wir die augenblickliche Temperatur des Ortes nennen. Aber dieselben Ursachen, welche diese Temperatur bestimmen, wirken weiter auf die Aenderung der Aggregationsformen der Körper und auf alle physischen Prozesse in der Oberfläche der Erde ein.

Ein Körper ohne allen Wärmestoff könnte absolut kalt geheißen werden; denn unter Kälte verstehen wir einen Mangel an Wärmestoff; oder Kälte verhält sich zur Wärme ebenso, wie Schatten oder Finsterniß zum Licht. Da man bisher noch keinen Körper alles Wärmestoffes zu berauben im Stande war, so kennt man auch die absolute Kälte nicht, sondern bloß relativ kalte Körper (Halbschatten). Nach einem ziemlich allgemeinen Sprachgebrauche nimmt man beim Thermometer den Eispunkt als die Scheidewand zwischen Wärme und Kälte an: die Temperaturen darüber zählt man nach Wärme-, die darunter nach Kältegraden. Auf unser Gefühl als Maßstab für Wärme und Kälte dürfen wir uns sehr wenig verlassen, da dieses äußerst verschieden und wandelbar ist. Der Mensch erzeugt nämlich in seinem Körper durch den Lebensprozeß selbst eine beträchtliche Menge Wärme, die er in einer gewissen Zeit oder mit einer bestimmten Geschwindigkeit an seine Umgebung abzutreten und als eine unerschöpfliche Quelle wieder

zu erschöpfen gewöhnt ist. Die Geschwindigkeit dieses Abgebens von Wärmestoff richtet sich nach dem Unterschiede der Temperatur des menschlichen Körpers (die beständig nahe an + 30° R., also höher als unsere größte Sommerhitze ist) und seiner Umgebungen; im Winter, wo die Temperatur der Atmosphäre gewöhnlich 0 oder unter 0, also der Unterschied zwischen ihr und der Temperatur unseres Körpers 30 oder 40° ist, muß dieser unter übrigens gleichen Umständen seinen Wärmestoff geschwinder verlieren, als im Sommer, wo dieser Unterschied bloß 10 oder weniger Grade beträgt; wenn man im Winter Holz und Eisen berührt, welche beide am Thermometer dieselbe Temperatur, z. B. 0, zeigen, so wird das letztere, wegen seiner bessern Leitungsfähigkeit kälter als das erstere erscheinen. Juweliere unterscheiden ächte Steine von Glasflüssen durch die Kälte, welche sie beim Berühren derselben (mit der Hand, den Wangen oder Augenlidern) finden. Bei verschiedenen Individuen ist die Menge von Wärmestoff, welche sie mit Behaglichkeit abzugeben gewohnt sind, sehr verschieden; ja auch bei demselben Individuum, nach einer durch kurze Zeit sich eigen gemachten Gewohnheit, zu verschiedenen Zeiten äußerst ungleich: ein Afrikaner wird dort frieren, wo ein Kamtschadale sich wärmt, im Sommer scheint uns ein Tag, an welchem das Thermometer + 10° R. zeigt, kalt, im Winter würde uns ein solcher Tag warm vorkommen; aus derselben Ursache scheinen uns die Keller, so wie das Wasser aus guten Brunnen im Sommer kalt und im Winter warm, wenn auch ihre Temperatur dieselbe bleibt.

Was nun die Verbreitung, Leitung und Bewegung des Wärmestoffes betrifft, so läßt sich das in Folgendem zusammenfassen. Ein auf irgend eine Weise erwärmter Körper theilt Körpern von geringerer

Temperatur, mit denen er in Berührung kommt, seinen Ueberschuß von Wärme mit, während er, wenn die verlorene Wärme nicht durch ein ihm inwohnendes Prinzip stets wieder ersetzt wird, selbst so weit erkaltet, daß seine Temperatur mit der seiner Umgebungen in's Gleichgewicht kommt. Die sich mittheilende und also auch auf das Thermometer wirkende Wärme heißt freie Wärme, ein anderer Antheil bleibt bis zu einer gewissen, bei verschiedenen Körpern, auch verschiedenen Grenze, ohne sich nach außen kund zu geben, als gebundene Wärme ruhend in denselben zurück. Den einem gegebenen Körper eigenthümlichen Antheil von nicht fühlbarer Wirkung nennt man specifike Wärme, und die hieraus entspringende Eigenschaft mehr oder weniger Wärme von anderen Körpern aufzunehmen, oder einer größeren oder geringeren Mittheilung von Wärme zur Erhöhung seiner Temperatur zu bedürfen, Wärmecapacität. Wenn chemisch gleichartige Massen von ungleichartiger Temperatur gemischt werden, so verhält sich die neue Temperatur des Gemisches wie der Quotient aus der Summe der Produkte der Massen, z. B. 2 Theile Wasser von + 60° Reaum. mit 3 Theilen Wasser von + 10° schnell zusammengemischt, geben eine Flüssigkeit von + 30° Reaum. Temperatur. Anders verhält es sich aber, wenn chemische ungleichartige Massen von verschiedener Temperatur gemengt werden. Wird z. B. 1 Pfund Wasser von + 34° Reaum. mit 1 Pfund Queckſilber von 0° geschüttelt, so ergiebt sich eine Temperatur der Masse von + 33° Reaum. und umgekehrt, wenn das Queckſilber Temperatur von + 34°, das Wasser 0° hatte, eine gemeinschaftliche Temperatur von + 1° Reaum, mithin hat das Wasser 33mal so viel specifische Wärme als das Queckſilber, oder die Wärmecapacität des Erstern verhält sich zu der des

Letztern wie 33 : 1. Es verhalten sich also die specifischen Wärmen zweier Materien bei gleichen Massen und Temperaturen umgekehrt wie die Temperaturunterschiede, die sie durch gleiche Wärmemengen erhalten. Bei diesen Versuchen darf keine chemische Wechselwirkung der betreffenden Substanzen stattfinden, weil durch diese ganz andere und falsche Resultate sich ergeben würden. Nahe verwandt mit dem Begriff der specifischen Wärme ist der der relativen Wärme, wo statt gleichem Gewichte, gleiche Räume verschiedener Körper berücksichtigt werden. Man findet die relative Wärme, wenn man die Zahl, welche die specifische Wärme andeutet, mit dem specifischen Gewichte des Körpers multiplicirt. Der Uebergang der freien Wärme an andere Körper erfolgt auf zwei verschiedene Weisen. Erstens: rasch mit der Geschwindigkeit des Lichtes, durch den leeren Raum, oder durch durchsichtige Körper hindurch, auf mehr oder minder entfernte Körper wirkend, als strahlende Wärme, welche theils mit Licht verbunden (z. B. in den Sonnenstrahlen), theils auch, wiewohl mit geringerer Energie ohne Licht beobachtet wird. wird. Das Durchstrahlen der Wärme durch feste, durchsichtige Körper findet nur statt, wenn dieselbe mit dem Lichte der Sonnenstrahlen verbunden ist. So wärmt die Sonne durch Glasscheiben hindurch, obwohl mit etwas geminderter Energie, die sich aber durch die Stellung der Glasscheiben, wie beim Gewächshaus, auch durch den Wärmesammler, vermehren läßt, während eine Glastafel die Wärme eines Kaminfeuers nicht durchstrahlen läßt. Sie wird, wie das Licht, von manchen, besonders glatten, hellfarbigen, glänzenden und durchsichtigen Körpern zurückgeworfen, hingegen von dunklen, rauhen Flächen absorbirt, wobei erstere wenig, letztere hingegen merklicher erwärmt werden. Bei dem Durchgang durch

durchsichtige Körper werden die Wärmestrahlen wie die Lichtstrahlen gebrochen, daher die Concentration der Wärme durch Linsengläser und die verschiedene Temperatur der Farben des Prisma. In letzterer Beziehung hat das Material aus dem des Prisma gebildet ist, großen Einfluß. Es fällt der wärmste Punkt außerhalb des Roth, wenn es aus Flintglas, in das Roth, wenn es aus Crown- oder gewöhnlichem weißen Glase gefertigt, in das Gelbe, wenn es aus Glasscheiben zusammengesetzt und mit Wasser, Alkohol oder Terpentinöl, zwischen Roth und Geib, wenn ein solches mit starker farbloser Schwefelsäure, oder mit einer Auflösung von Queckſilbersublimat gefüllt ist.

Die Wärmestrahlen werden von den Mitteln, durch welche sie sich strahlend bewegen, auf dieselbe Weise und nach denselben Gesetzen gebrochen, von glänzenden Oberflächen zurückgeworfen und auf beide Arten polarisirt, wie die Lichtstrahlen; nur sind sie weniger brechbar als diese. Dieser Eigenschaft verdankt der Brennpunkt der Linsengläser und Hohlspiegel seine Wirksamkeit und seinen Namen. — Diejenigen Substanzen, welche die Wärmestrahlen nicht durchlassen, absorbiren dieselben entweder, d. h. verwandeln sie in geleitete Wärme, oder sie werfen sie zurück. Die Absorption oder die Einstrahlung der Wärmestrahlen, wodurch der absorbirende Körper seine eigene Temperatur erhöht, so wie die Zurückwerfung oder Reflexion derselben, wodurch die Temperatur des reflektirenden Körpers nicht erhöhet wird, hängt nicht allein von der Natur, sondern auch von der Größe und in sehr hohem Grade von der Beschaffenheit der Oberfläche der Körper ab. Metallische Oberflächen reflektiren am besten und absorbiren am schlechtesten; Glas absorbirt schon viel besser und reflektirt schlechter; je rauher und je dunkler gefärbt die Oberfläche

eines und desselben Körpers unter übrigen gleichen Umständen ist, desto mehr ist er die Wärmestrahlen zu absorbiren im Stande, desto mehr wird er folglich auch durch die strahlende Wärme erhitzt. Aus dem letzten Umstande kann man sich erklären, warum ein Thermometer, dessen Kugel mit Lampenruß geschwärzt worden ist, besonders im Sonnenlichte oder in einiger Entfernung von einem geheizten Ofen frei hängend höher steigt, als ein anderes gleicher Thermometer mit nicht geschwärzter Kugel. Franklin legte auf eine von der Sonne beschienene Fläche verschieden gefärbte Tuchlappen, und sah die schwarzen oder dunkel gefärbten am frühesten oder tiefsten, die weißen aber am wenigsten in den unter ihnen schmelzenden Schnee einsinken. Wedgwood bestrich übrigens ganz gleiche Kupferbleche auf der einen Fläche mit einem Cerat, der andern Fläche ließ er bei einem Bleche die ganze Politur, bei einem andern rieb er sie matt, und bei den übrigen bestrich er sie mit verschiedenen Farben; dann kehrte er die glatte matte oder gefärbte Seite der Sonne zu, und sah das Cerat auf der Rückseite um so eher schmelzen, je rauher und dunkelgefärbter die der Sonne zugekehrte Seite des Bleches war. Daher werden Ofenschirme mit blanker, glänzender Metalloberfläche sehr wenig heiß; deswegen sind schwarze Kleider im Sommer, vorzüglich in der Sonne, unausstehlich warm, deswegen fängt man an in Gärten die sogenannten Feigen- oder Pfirsichwände, Trillagen u. dergl. m. schwarz anzustreichen. Schwarze Ackererde setzt warmen Boden voraus. Aus der strahlenden Wärme kann man erklären, wie ein Thermometer hinter einer sehr durchsichtigen Eisscheibe um mehrere Grade steigen kann, wenn man vor der Eisscheibe ein Strohfeuer lebhaft auflodern läßt. Pictet stellte zwei zinnerne Hohlspiegel von 9 Zoll Brennweite in 12,5 Fuß Entfernung einander so ge-

genüber, daß ihre beiderseitigen Axen eine gerade Linie bildeten. Brachte er in den Brennpunkt des einen Spiegels einen warmen, auch gar nicht leuchtenden Körper, z. B. einen Kolben mit heißem Wasser, so fing das Luftthermometer in dem Brennpunkte des zweiten Spiegels sogleich zu steigen an; dieses fiel im Gegentheile, wenn er in jenen Brennpunkt einen kalten Körper, z. B. ein Stück Eis, brachte. Diese Gesetze dürfen bei der zweckmäßigen Einrichtung von Kaminen und Heizöfen nicht unbeachtet bleiben. Durch Anbringung paraboliſcher Niſchen in Stubenöfen oder in der Mauer hinter denſelben kann man einen großen Theil der Wärme in parallelen Strahlen auf jene Stellen des Zimmers werfen, wo man ihre Wirkung wünſcht. Darauf gründet ſich die Einrichtung der chemiſchen Reverbereöfen. Die gewölbten Kuppeln ſind für Wärmeſtrahlen das, was die Lampenſpiegel für die Lichtſtrahlen ſind. Daher die unausſtehliche Hitze in Thälern, die eine ſolche Lage haben, daß die Sonnenſtrahlen mehrmals von einer Berg- oder Felſenreihe zur andern reflektirt werden. Aus dem Geſagten wird man auch die Möglichkeit einſehen, mittelſt eines aus klarem Eiſe geſchliffenen Linſenglaſes ſtatt eines Brennglaſes die Sonnenſtrahlen in einen Brennpunkt zu ſammeln und darin Schwamm, Schießpulver und dergl. anzuzünden. Körper, welche Wärmeſtoff enthalten, ſtrahlen Wärmeſtoff aus, nun enthält jeder irdiſche Körper Wärmeſtoff aus. Je wärmer ein Körper iſt, deſto mehr ſtrahlt er in derſelben Zeit Wärme aus, und je kälter derſelbe iſt, deſto weniger ſtrahlt er aus. Nach Newton ſollte die Menge des in gleichen Zeiten ausgeſtrahlten Wärmeſtoffs mit der Temperatur des ausſtrahlenden Körpers in geradem Verhältniß zu- und abnehmen; ſpätere Erfahrungen haben aber gelehrt, daß dieſes Geſetz ſich nur bei ſehr

geringen Temperaturunterschieden richtig zeigt, und daß die Schnelligkeit des Ausstrahlens in einem viel größeren Verhältnisse, als in jenem der Temperaturen, zunimmt. Stellt man sich in einem geschlossenen Raume mehrere nicht in Berührung stehende Körper von verschiedener Temperatur vor, so wird jeder derselben durch Ausstrahlen Wärme abgeben, und jeder wird etwas von der Wärme, welche die übrigen Körper ausstrahlen, bekommen; da aber die wärmeren Körper mehr ausstrahlen, als die kälteren, jene folglich auch mehr verlieren und weniger bekommen, diese hingegen mehr Wärme absorbiren, als ausstrahlen, so muß die Temperatur der ersteren abnehmen und die der letzteren steigen, es müssen also die Temperaturen immer mehr gleich werden, obschon die völlige Gleichheit auf diesem Wege erst nach einer unendlichen Zeit eintreten könnte. Haben die Körper eine gleiche Temperatur, so verliert jeder Körper so viel Wärme durch Ausstrahlen, als er durch Absorption der von seinen Nachbaren ausgestrahlten Wärme gewinnt, es kann also die Gleichheit der Temperaturen nicht gestört werden. Prevost heißt dieses das bewegliche (mobile) Gleichgewicht der Temperaturen. Die Temperatur eines heißen Körpers würde in einem unbegrenzten leeren Raum in einem geometrischen Verhältnisse abnehmen, wenn die Zeit in einem arithmetischen Verhältnisse zunimmt. In einem begrenzten leeren Raume wird dieses Gesetz durch die Zurückstrahlung von den festen Grenzen modificirt. Die der Absorption des strahlenden Wärmestoffs günstige Beschaffenheit der Oberflächen befördert auch das Ausstrahlen desselben, daher das Abkühlen, wie das Erwärmen der Körper nicht allein von der Größe, sondern auch von der Beschaffenheit der Oberflächen abhängt. Ein Thermometer mit geschwärzter Kugel wird, an einen kalten

Ort gebracht, schneller sinken, als ein Thermometer mit ungeschwärzter Kugel, und noch schneller, als ein Thermometer, dessen Kugel mit einem blanken Silberplättchen überzogen worden ist. In einer polirten silbernen Kanne bleibt Wasser am längsten heiß; schneller erkaltet es, wenn die äußere Oberfläche derselben Kanne matt geschliffen, und am schnellstenn, wenn diese mit Lampenruß geschwärzt worden ist. In einem kugelförmigen Gefäße bleibt, alles Uebrige gleich gesetzt, Wasser am längsten heiß, weil eine Kugel mit der kleinsten Oberfläche die größte Masse einschließt. Die Abhängigkeit des Wärmeausstrahlungsvermögens von der Beschaffenheit der Oberfläche bewies Leslie durch folgende Versuch: er füllte einen hohlen Würfel aus Weißblech und von einigen Zoll Seite, dessen eine Fläche blank gelassen, dessen zweite matt geschliffen, dessen dritte mit einem Goldschlägerhäutchen überzogen und dessen vierte Seite über einer Lampe angeschwärzt war, mit einem Wasser, und stellte diesem Würfel in einiger Entfernung die eine Kugel seines Differentialthermometers gegenüber indem er zugleich die andere Kugel durch einen Schirm vor jedem Einflusse der aus dem Würfel strahlenden Wärme sicherte. Drehte er nun den Würfel so, daß derselbe nach und nach jede der oben beschriebenen vier Seiten dem Thermoskope zuwendete, so zeigte dieses bei dem Zuwenden der blanken Seite die geringste Erwärmung, mehr bei dem Zuwenden der matten, noch mehr bei dem Zuwenden der mit Goldschlägerhäutchen überzogenen, und am meisten Erwärmung bei dem Zuwenden der geschwärzten Seite. In zwei Gefäße von gleichem Inhalte und gleicher Form aus Weißblech, wovon das eine an der äußeren Oberfläche blank, das andere mit Lampenruß überzogen war, und welche beide in einem Zimmer von + 9° R. standen, wurde aus demselben Dampf-

kessel durch gleich weite und lange Röhren Dampf von etwas über + 81° R. geleitet, nach 72 Minuten hatte sich in dem klanken Gefäße 5,7, in dem geschwärzten 10,2 Kubikzoll Wasser kondensirt. Alle diese Phänomene werden noch auffallender, wenn man die ausgestrahlte Wärme durch Hohlspiegel auf eine Thermometerkugel im Brennpunkte concentrit. Ein Thermometer sinkt bedeutend in dem Brennpunkte eines Hohlspiegels, den man in einer heitern Nacht von allen irdischen Gegenständen ab und dem Himmelsraume zukehrt. Daher sind Stubenöfen aus unglasurtem Töpferzeuge besser, als aus glasurtem. Daher halten Schirme von Goldpapier die Wärme sehr gut ab, wenn die Goldseite dem Wärme ausstrahlenden Körper, z. B. dem Ofen, zugewendet wird. Daher sind fast kugelförmige Theekannen mit glänzender Oberfläche die besten. Das Wärmestrahlungsvermögen der Flächen steht mit ihrem Wärmezurückwerfungsvermögen so ziemlich in umgekehrtem Verhältnisse. Die folgende Tabelle von Leslie giebt das relative Wärmestrahlungs- und Wärmezurückwerfungsvermögen verschiedener Substanzen:

Wärmestrahlungsvermögen:

Lampenruß	100
Wasser	100
Schreibpapier	98
Glas	90
Tusch (chinesischer)	88
Eis	85
Angelaufenes Blei	45
Quecksilber	20
Glänzendes Blei	19
Polirtes Eisen	15
Zinn, Silber, Kupfer, Gold	12

Wärmezurückwerfungsvermögen:

Messing und Bronze	100
Silber	90
Staniol	80
Stahl	70
Blei	60
Zinnamalgam	10
Glas	10
Geöltes Glas	5

Wells fand das Strahlungsvermögen der Schwan- und Flaumfedern und des Schnees sehr groß. Sehr verschieden von der Bewegung des strahlenden Wärmestoffs ist jene, wodurch er sich in der größeren Masse desselben Körpers oder zwischen mehreren, sich unmittelbar berührenden Körpern bis zur völligen Gleichheit der Temperaturen vertheilt. Wie er in jenem Zustande, gleich den leuchtenden Strahlen seiner unbeschränkten Expansivkraft folgend, ohne die Temperatur des durchstrahlten Mittels zu erheben, sich mit ungeheurer Geschwindigkeit bewegt, so verwendet er in dem letzteren Falle, von den wägbaren Stoffen, durch welche er sich bewegt, angezogen, einen Theil seiner Expansivkraft zur Ueberwindung der Kohäsion derselben, dehnt sie aus, erhebt ihre Temperatur, verliert aber in demselben Maße an seiner Geschwindigkeit, oder wird zu geleitetem Wärmestoff. Es beruht nämlich die andere Weise des Ueberganges oder der Mittheilung des Wärmestoffs von einem Körper auf den andern auf der allmäligen mehr oder minder Zeit erfordernden Durchdringung der Körper. Diese geleitete Wärme kann in strahlende Wärme übergehen, wenn z. B. ein Körper durch Leitung so weit erhitzt wird, daß er seine Wärme strahlend von sich giebt, und umgekehrt kann auch die durch Ausstrahlung eines anderen Körpers empfangene Wärme

sich durch Leitung ferner verbreiten. Der Unterschied besteht hauptsächlich darin, daß die geleitete Wärme einen Theil ihrer Thätigkeit zu Ueberwindung der Kohäsion der Körperstoffe, welche durch sie ausgedehnt werden, verwenden muß. Alle Körper leiten eigentlich die Wärme allein in sehr verschiedenen Graden, weshalb man sie theils als gute Wärmeleiter, welche die Wärme schnell aufnehmen, sie aber auch schnell durch sich hindurch gehen und wieder entschwinden lassen, deshalb auch unserem Gefühl als kühle oder kalt erscheinen; theils als schlechte Wärmeleiter bezeichnet, bei denen das Gegentheil stattfindet, und die deshalb dem Gefühl als wärmer sich darstellen. Unter den festen Körpern sind die Metalle die besten Wärmeleiter, und zwar in abnehmender Wärmeleitung nach Desprez's Versuchen in folgender Reihe: Gold, Silber, Kupfer, Platin, Eisen, Zink, Zinn, Blei; diesen folgen unter den Steinen: Diamant, Topas, Glas, Porzellan (die wegen der aus unvollkommener Leitung entstehenden ungleichen Ausdehnung bei schnellem Temperaturwechsel leicht springen), gebrannte Erde, Töpfergeschirr, Ziegelsteine, Holz und noch mehr Holzkohle gehört schon unter die schlechten Leiter. Federn, Seide, Wolle, Haare ꝛc. leiten am schlechtesten, weshalb sie den Körper, dessen Wärme zusammenhaltend, am besten gegen die Kälte schützen. Unter den flüssigen Körpern leitet Quecksilber am besten; Oele, Alkohol, Salzlaugen besser als Wasser; am schlechtesten aber unbewegliche Luft. Daher halten Strohdächer im Sommer kühler, im Winter wärmer als Ziegel- oder Metalldächer. Doppelfenster erhalten die Zimmer wärmer wegen der zwischen ihnen befindlichen unbewegten Luft. Mit dem Leitungsvermögen vieler Körper steht die abkühlende Eigenschaft derselben in Verbindung. Wenn ein guter Leiter mit einem heißen Körper in

Berührung kommt, so nimmt er einen Theil der Wärme desselben so schnell in sich auf, daß die weitere Verbreitung und Mittheilung an andere weniger gut leitende Körper, und so auch die Entzündung derselben bis zu einem gewissen Grade verhindert wird, worauf z. B. die Wirksamkeit der Davy'schen Sicherheitslampe beruht. Bei tropfbar flüssigen und gasförmigen Körpern erfolgt die Mittheilung der Wärme außer durch die Leitung noch durch eine fortführende Kraft. Da die Theilchen der Flüssigkeit leicht beweglich unter einander sind, so steigen die durch die Wärme ausgedehnten und dadurch leichter gewordenen in die Höhe, während andere schwerere und kältere an ihre Stelle treten, wodurch, wenn z. B. eine Flüssigkeit in einem Gefäß von unten erhitzt wird, eine Art von Kreislauf entsteht, den man anschaulich machen kann, wenu man Bernsteinpulver mit Wasser vermischt und in einem Glascylinder von unten her erhitzt, wo dann das Pulver mit dem heißgewordenen Wasser in der Mitte emporsteigt und mit deu kühleren Theilen des Wassers an den abkühlenden Seitenrändern des Glases wieder sich abwärts senkt. Daß in mit Luft gefüllten Räumen ein Gleiches stattfindet, sieht man an den entgegengesetzten Luftströmungen in der Thüre zwischen einem warmen und einem kalten Zimmer, an dem Aufsteigen des Staubes von dem von der Sonne beschienenen Stubenboden, an der zitternden Bewegung der Luft über einem Kohlenfeuer ꝛc. Flüssigkeiten sind an sich schlechte Wärmeleiter, und leiten nur dann gut, wenn sie von unten erwärmt werden, wo ihnen die eben erwähnte, durch die Veränderung des specifischen Gewichtes ihrer kleinsten Theile hervorgebrachte Bewegung zu statten kommt.

Rumford sprach den Flüssigkeiten das eigentliche leitende Vermögen ganz ab und gestand ihnen bloß

die fortführende Eigenschaft zu. Th. Thomson widerlegte diese Behauptung dadurch, daß er Wasser durch darauf gegossenes heißes Oel von oben nach unten erwärmte. Obschon also das fortführende Vermögen bei Weitem wirksamer ist, so kann man Flüssigkeiten doch auch das Leitungsvermögen im strengeren Sinne nicht absprechen. — Wie bei den tropfbaren, so überwiegt auch bei den gasförmigen Körpern die fortführende Fähigkeit bei Weitem die eigentlich leitende; die dadurch hervorgebrachten Strömungen bemerken wir an der Bewegung der Staubtheilchen (Sonnenstäubchen) über den von der Sonne beschienenen und dadurch erwärmten Stellen eines Stubenbodens; an der Bewegung der aus Papier geschnittenen Schlangen auf geheizten Oefen; an dem entgegengesetzten Luftzuge in einer Thüre zwischen einem warmen und kalten Gemache, wovon der obere die warme Luft in das kalte Zimmer, der untere die kalte Luft in das warme Zimmer führt, was ein dort oder dahin gehaltenes brennendes Licht leicht sehen läßt; an der zitternden Bewegung der Luft und an den Verzerrungen der dadurch gesehenen Gegenstände über stark geheizten Oefen, z. B. über Kalköfen; daher heizen sich niedere Zimmer bei gleichem Rauminhalte leichter, als hohe, daher ist es in sehr vollen Theatern auf den obersten Gallerien am heißesten; daher werden Körper durch bewegte heiße oder kalte Luft schnell erwärmt oder abgekühlt, da sie hingegen mit eingeschlossener, oder sonst in der Bewegung gehinderter Luft ihre Temperaturen nur sehr langsam in's Gleichgewicht setzen, daher sind heiße und kalte Winde so äußerst unangenehm. Diese Eigenschaft der atmosphärischen Luft verdanken wir dem Zug in unseren Oefen und Schornsteinen, die Erneuerung der Luft in unseren Wohnungen, ihr sind die Winde zuzuschreiben und dergleichen mehr. Unter den starren

Körpern sind die Metalle die besten Leiter, und folgen, nach Ingenhouß' Versuchen, in dieser Eigenschaft abnehmend so aufeinander: Silber, Gold, Kupfer, Zinn, dann (schon weit nachstehend) Platin, Eisen, Stahl, Blei. Auf die Metalle folgen die Steine, besonders die harten, z. B. der Diamant, Topas, Glas, Porzellan (die wegen der aus der unvollkommenen Leitnng folgenden ungleichen Ausdehnung und Zusammenziehung beim schnellen Teperaturwechsel so leicht springen), gebrannte Erde, Töpfergeschirr, Ziegelsteine, dann die verschiedenen Holzarten. Holzkohle ist schon ein sehr schlechter Leiter; Federn, Seide, Wolle, Haare sind noch schlechtere Leiter, weswegen sie auch vorzüglich geschickt zu Winterkleidungsstücken sind, in welchem Falle sie jedoch nicht warm machen, sondern nur warm halten, d. h. das Entweichen der vom Körper durch den Lebensprozeß erzeugten Wärme verzögern. Die Leitungskraft der daraus verfertigten Stoffe steht nach Rumford's Versuchen mit der Feinheit des Gewebes im umgekehrten Verhältnisse. Unter den tropfbaren Substanzen leitet Queckſilber am besten. Auch Oele, Alkohol und Salzlaugen leiten besser als Wasser. Der schlechteste Leiter ist nicht bewegte Luft. Die schlechte Leitungskraft vieler der genannten Substanzen und ihr davon abhängendes warmhaltendes Vermögen ist der in ihren Zwischenräumen eingeschlossenen und durch Adhäsion in ihrer Bewegung gehinderten Luft zuzuschreiben. Nach Desprez' Versuchen ist, wenn das Wärmeleitungsvermögen des Goldes = 1000 gesetzt wird, jenes des Silbers 973, des Kupfers 898, des Platins 381, des Eisens 374, des Zinkes 363, des Zinnes 304, des Bleies 180, des Marmors 24, des Porzellans 12, der gebrannten Ziegelsteine 11,4.

Nach Delarive's und Decandolle's Versu-

chen sind die Holzarten in der auf ihre Fasern senkrechten Richtung weit schlechtere Wärmeleiter, als in der mit den Fasern parallelen Richtung; harte und schwere Holzarten sind bessere Wärmeleiter, als weiche und leichte. Die untersuchten Holzarten folgen in ihrem Leitungsvermögen abnehmend in nachstehender Ordnung: Weißdorn- (Crataegus Aria), Nußbaum-, Eichen-, Tannen-, Pappelholz und Kork. Unter den Gasen ist nach Delarive und Marcet das Hydrogen der beste Wärmeleiter, dann folgen abnehmend atmosphärische Luft, Oxygen, Kohlensäure, Kohlenwasserstoffgas und Stickstoffprotoxyd. Da sich der Wärmestoff von einem Körper zum andern nicht bloß strahlend bewegt, sondern auch geleitet wird, so muß das Insgleichgewichtsetzen der Temperaturen auch von der Leitungskraft, sowohl des wärmeren, d. h. Wärmestoff abgebenden, dann des kälteren, Wärmestoff empfangenden, als auch von der Leitungskraft des Mediums oder Zwischenkörpers abhängig sein. Ein Stück heißes Eisen wird, in kaltes Quecksilber getaucht, früher mit diesem in heiße Temperatur kommen, als in eben so kaltem Oele. Darum erwärmen eiserne Oefen ein Zimmer geschwinder, als thönerne; allein diese geben nach dem Erlöschen des Feuers noch immer langsam Wärme ab, wenn jene schon lange erkaltet sind, halten also das Zimmer länger warm. Das Erwärmen und Abkühlen der Körper in der Luft geschieht theils durch Ein- und Ausstrahlen des Wärmestoffes, theils durch Zu- und Fortführen desselben von der berührenden Luft. Ein in der Luft abkühlender Körper von sehr gut strahlenden Flächen verliert, nach Dalton, durch Ausstrahlen wahrscheinlich nicht mehr als 0,4, und durch Fortführen mittelst der Luft nicht weniger als 0,6 seines Wärmeüberschusses. Kraft ihres specifischen Strahlungs- und Leitungsvermögens werden Körper zu ge-

wissen Anwendungen vorzüglich geschickt oder untauglich, papierne, vorzüglich an beiden Seiten des Rahmens mit Gold- oder Silberpapier überzogen, also einen Zwischenraum mit ruhiger Luft einschließende Ofenschirme sind bei Weitem zweckmäßiger, als gläserne oder metallene, wenn letztere nicht auf beiden Seiten sehr glatt, blank und glänzend sind. Für Eisoruben taugen hölzerne Wände und Strohdächer besser, als Steinmauern mit Ziegel- oder Kupferbedachung; Strohdächer halten im Sommer kühler und im Winter wärmer, als Ziegel- oder Metalldächer; Winterfenster leisten ihre Dienste vorzüglich durch die Schicht eingeschlossener Luft. Weiche Fußböden sind im Winter wärmer, als harte Parquetten. Aus derselben Ursache halten zwei Hemden oder zwei Paar Strümpfe über einander gezogen wärmer, als ein Hemd oder ein Paar Strümpfe von der doppelten Dicke. Chemische Oefen von ungebranntem Thone sind besser, als metallene, weil es bei ihnen darauf ankommt, die Hitze im Ofen beisammen zu halten, und nicht, wie bei Stubenöfen, sie nach außen zu verbreiten. Eine Decke von Schnee schützt mehr als ein schlechter Wärmeleiter die junge Saat vor dem nachtheiligen Einwirken der Winterkälte. Daraus kann man auch erklären, warum man eine Glasmasse unter Wasser berühren kann, wenn sie auch im Innern noch roth glüht; warum man Siegellack, Glas und dergleichen schlechte Leiter, keineswegs aber Blei odee andere Metalle sehr nahe am schmelzenden Ende halten kann. Ueber das Leitungsvermögen der Körper und die Fortpflanzung der Wärme in jenen stellten die durchdachtesten Versuche an Dulong und Petit und Poisson (s. d. Ann. de Phys. et Chem.), Fourier (in Gilb. Ann. 78, 359), Leslie, Dalton, Desprez, Lavoisier, B. Scholz, Anfangsgründe der Physik, Wien, 1840.

Mathematische Bestimmung der Bewegung der Wärme nach Fourier's Theorie.

Es ist bekannt, daß jeder Körper Wärme nach außen sendet, die sich im leeren Raum geradlinig und strahlend fortpflanzt. Diese Strahlen kommen nicht bloß von der Oberfläche der Körper, sondern auch von dem Innern ihrer Masse. Man denke sich einen Punkt im Innern eines Körpers, welcher der Oberfläche so nahe ist, daß von ihm Strahlen nach außen gelangen können; von diesem gehen nach allen Punkten Strahlen aus. Jene, welche die Oberfläche senkrecht treffen, gelangen auf dem kürzesten Wege nach außen, und die schief ausfahrenden haben Wege zurückzulegen, welche im Verhältniß des Cosinus des Neigungswinkels gegen das Loth größer sind. Davon, meint nun Fourier, komme es her, daß die Intensität der Wärmestrahlen im geraden Verhältnisse mit dem Cosinus dieses Winkels abnimmt.

Es sei s ein Element einer Fläche, welche Wärmestrahlen nach einem Punkte O im leeeren Raume sendet. Fahren diese unter dem Winkel φ aus, und ist a die Entfernung des Elementes s von O, so ist der Ausdruck für die Wärmemenge, die O enthält:

$$\frac{Ms\cos\varphi}{a^2} \ldots\ldots (A),$$

wo M eine Constante ist, die von der Temperatur und der Beschaffenheit der ausstrahlenden Fläche abhängt. Denkt man sich aus O mit dem Halbmesser = 1 eine Kugelfläche beschrieben, so wird ein Stück ω derselben von den nach O fahrenden Wärmestrahlen getroffen, und dieses bildet gleichsam die Basis des Strahlenkegels. Denkt man sich diesen Kegel bis zum Elemente s verlängert, so wird seine Basis $a^2\omega$ und zugleich $= s\cos\varphi$, und man hat daher:

$$s\,.\cos = a^2\omega$$

Daraus erhält man mittelst (A) für obige Wärmemenge: M_ω. Haben die einzelnen Elemente des Körpers, welcher Wärme nach O sendet, verschiedene Temperaturen oder ein verschiedenes Ausstrahlungsvermögen, so wird man die nach O gesendete Wärmemenge für jedes einzelne Element berechnen müssen und ihre Summe giebt die gesammte nach O gesendete Wärmemenge. Haben aber alle Elemente einerlei Ausstrahlungsfähigkeit und Temperatur, so wird jedes Stück der ganzen ausstrahlenden Fläche, dessen Projektion auf die vorhin angenommene Kugelfläche vom Halbmesser: $1 = \Omega$ ist, die Wärmemenge $M\Omega$ nach O senden. Schließt diese ausstrahlende Fläche den Raum rings um O ein, so nimmt ihre Projektion auf jener Kugelfläche dieselbe ganz ein und man hat $\Omega = 4\pi$, wo π das Kreisverhältniß bezeichnet; der Raum A innerhalb der genannten Fläche enthält demnach die Wärmemenge $4MA\pi$ oder den Raum $= 1$ die Wärmemenge $4M\pi$. Diese kann man füglich die Dichte der strahlenden Wärme im betreffenden Raume A nennen, sie ist es, welche die Temperatur dieses Raumes bestimmt.

Denkt man sich einen Schirm ohne Strahlungsvermögen, aber im Stande, alle auffallenden Strahlen zu reflektiren, so besteht seine Wirkung einzig darin, die Temperatur eines andern Stückes der Umgebung zu übertragen. Hat demnach cd eine höhere Temperatur als ab, so wird durch den Schirm die Temperatur von O gesteigert; das Gegentheil erfolgt, wenn die Temperatur von cd geringer ist, als die von ab.

Bisher wurde der Punkt O im leeren Raum angenommen, es wird aber nahe dasselbe Resultat stattfinden, wenn er sich in der Luft befindet, falls der Weg, den die Wärmestrahlen in derselben zurückzulegen haben, nicht gar groß ist; denn die Dichte der

Luft ist so gering, daß man in diesem Falle ihr Strahlungsvermögen = 0 setzen kann.

Wenn die Elemente der Wärme ausstrahlenden Oberfläche auch ein Reflexionsvermögen besitzen, so sendet jedes Element nicht bloß die von demselben ausfahrenden, sondern auch einen Theil der von andern Elementen auf dasselbe gelangenden Wärmestrahlen durch Reflexion nach einem bestimmten Punkt.

Wir müssen hier auf den mathematischen Beweis dieses Satzes verzichten und in dieser Beziehung auf die ausschließlich mit diesem Gegenstande sich beschäftigenden wissenschaftlichen Lehrbücher verweisen.

Versuche über Abkühlung durch Ausstrahlung und Mittheilung der Wärme.

Die Gesetze der Wärmeausstrahlung von irgend einem Körper lassen sich auf dem Erfahrungswege natürlich nur im luftleeren Raum vornehmen. Hat man dieses Gesetz einmal erkannt, so ist es leicht, auch jenes auszumitteln, nach welchem der Wärmeverlust durch Berührung eines Gases erfolgt. Beide Untersuchungen haben Dulong und Petit angestellt und aus ihrer klassischen Arbeit ist das Folgende entnommen.

Der Apparat, dessen sich die genannten Gelehrten bedienten, besteht in einem Ballon (A) von 0 m.3 Durchmesser, aus dünnem Kupferblech. Er ist zur Abhaltung der Wärmestrahlung inwendig mit Lampenruß überzogen, und wird durch Querleisten in einer Wanne festgehalten, die Wasser enthält, welches durch Dämpfe, die man durch ein gebogenes Rohr (BC) hineinleitet, nach Belieben erwärmt werden kann. Er ist am Halse horizontal abgeschnitten und die Begrenzungsebene mittelst einer Wasserwage horizontal gestellt. Auf dem Rande des Halses befindet sich eine gut abgeschliffene Glasplatte (DE), die

luftdicht darauf paßt, in der Mitte eine Oeffnung hat, um einen Stöpsel aufnehmen zu können, und zu beiden Seiten derselben noch zwei andere kleine, zu einem andern, später zu erwähnenden Zweck. Der Stöpsel ist selbst wieder durchbohrt, und in das Bohrloch paßt genau ein Thermometer, dessen Kugel in dem Mittelpunkte des Ballons sich befindet, wenn der unterste Theilstrich der Skale gerade über dem Stöpsel zu stehen kommt. Zwischen der Kugel des Thermometers und der eigentlichen Röhre dieses Instrumentes befindet sich als Verbindungsstück ein Röhrchen von sehr geringem Durchmesser, um mit wenig Queckſilber eine lange Säule zu geben. Zu Beobachtungen in hohen Temperaturen, bei denen die Abkühlung gar schnell vor sich geht, braucht man ein solches Thermometer mit einer Kugel von $0^{m}.60$ Durchmesser und beinahe 2 Pfund Queckſilber. Zu Beobachtungen in niederen Temperaturen thut ein Thermometer mit einer kleinern Kugel gute Dienste, weil man da die Abkühlung eher zu beschleunigen als zu verzögern suchen muß. An die Platte, woran das Thermometer durch bloße Reibung festhält, läßt sich ein bloßer Cylinder (FG) anschrauben, dessen oberes Ende mit einer Metallfassung versehen ist, an welche sich eine Bleiröhre anschließt, deren Communication aber durch einen Hahn aufgehoben werden kann. Diese Bleiröhre reicht bis zum Teller einer guten Luftpumpe und läßt sich zugleich mit einem mit Luft gefüllten Recipienten in Verbindung setzen, der auf der Brücke einer pneumatischen Wanne steht. Die Röhre, welche vom Teller der Luftpumpe weggeht, und die andere, die in den genannten Recipienten reicht, sind durch ein weites Metallstück verbunden, das trocknen, salzsauren Kalk enthält, um die Luft auszutrocknen.

Vor dem Versuch wurde das Thermometer nebst

der Glasplatte vom Ballon weggenommen und mit der Kugel in einen Ofen gestellt; wo es so lange blieb, bis das Quecksilber dem Siedepunkte nahe stand, und zugleich dem Wasser in der Wanne die nöthige Temperatur ertheilt. Sobald beide erreicht waren, wurde das Thermometer in den Ballon an seinen Platz gebracht, und in dem Augenblick, als es sich daselbst befand, die Luftpumpe in Thätigkeit gesetzt, um die Luft so weit zu verdünnen, als es anging. Dabei mußte natürlich die Röhre, welche vom Ballon in den Glas-Recipienten führt, geschlossen sein, und diese ganze Vorrichtung ist nur für Abkühlungsversuche in einem Gase. Sobald die gehörige Luftverdünnung erreicht war, wurde die Zeit beobachtet, in welcher das Thermometer um eine bestimmte Anzahl Grade sank. — Um aus diesen Thatsachen das eigentliche Abkühlungsgesetz zu finden, mußte man vorläufig an den beobachteten Thermometergraden die nöthigen Correctionen anbringen. Diese waren zwei: 1) wurde das Quecksilber in der Kugel nicht bloß durch das Ausstrahlen der Wärme, sondern auch durch das kalte aus der Röhre herabgesunkene Quecksilber erkaltet; 2) mußte die Anzeige des Quecksilberthermometers besonders für hohe Temperaturen auf Luftthermometergrade reducirt werden. Zur Berechnung der Erkältungsgeschwindigkeit, d. h. der Abkühlung für eine Zeiteinheit und eine Temperaturdifferenz von 1° sollte das Gesetz der Erkältung vorläufig bekannt sein; man kann aber ein solches Gesetz hypothetisch annehmen, hieraus die Erkaltungsgeschwindigkeit berechnen und aus der Uebereinstimmung oder Abweichung der Rechnungsresultate von denen der Beobachtung auf die Zulässigkeit jener Angabe schließen. Die am natürlichsten erscheinende Voraussetzung ist, daß wohl die Erkaltungsgeschwindigkeit der herrschenden Temperaturdifferenz proportionirt sei. Heißt

demnach T die zur Zeit t herrschende Temperaturdifferenz, so hat man $\frac{dT}{dt} = -aT$, wo a eine constante Größe ist, welche die Abkühlungsgeschwindigkeit für die Temperaturdifferenz 1° bezeichnet (weil für $T = 1° \frac{dT}{dt} = a$ ist). Das Negationszeichen zeigt, daß mit der Zunahme der Zeit die Temperaturdifferenz abnimmt. Durch Integriren erhält man

$$\log T = \text{const} - at.$$

Zur Bestimmung der const. setze man die anfängliche Temperaturdifferenz A. Da diese zur Zeit 0 eintritt, so ist $\log a = \text{const}$, mithin

$$\log T = \log = A - at, \quad T = Am^{-at},$$

oder, wenn man das Negationszeichen an a hängend betrachtet, $T = Am^{-at}$.

Diese Formel entspricht der Erfahrung nicht vollkommen zum Beweise, daß die obige Voraussetzung nicht ganz naturgemäß ist. Man muß demnach eine andere Hypothese wählen. Die natürlichste ist die in folgender Formel enthaltene: $T = Am^{at+bt^2}$, wo m, a, b constante Größen vorstellen, welche aus den Resultaten der Beobachtungen bestimmt werden müssen. Diese Gleichung entspricht den Ergebnissen der Beobachtung vollkommen. Verwandelt man sie in eine logarithmische und differentirt sie nach T und t, so findet man

$$\frac{dT}{dt} = T(a + 2bt) \log m \ . \ (D).$$

Dieser Ausdruck bezeichnet offenbar die Abkühlungsgeschwindigkeit selbst. Die beobachtete Geschwindigkeit hing aber nicht bloß von der Wärmeausstrahlung, sondern auch von der im Ballon zurückgebliebenen Luft ab, deren Dichte man aus der

Barometerprobe abnehmen konnte. Um den Einfluß derselben auf die Abkühlungsgeschwindigkeit zu erfahren, mußten vorläufige Versuche, bei einer verschiedenen Dichte der zurückgebliebenen Luft gemacht werden; daraus entnahm man das Gesetz, nach welchem diese Geschwindigkeit mit der Dichte abnimmt, und konnte so den fraglichen Einfluß finden und vom ganzen Resultate abziehen. Der Rest gab die wahre Abkühlungsgeschwindigkeit im leeren Raume.

Auf diesem Wege erhielt man folgende Resultate:

Temperaturunterschied.	Temperatur der Umgebung. Abkühlungsgeschwindigkeit.				
	0°	20°	40°	60°	80°
240°	10°. 69	12°. 40	14°. 35	—	—
220	8. 81	10. 41	11. 98	—	—
200	7. 40	8. 85	10. 01	11°. 64	13°. 45
180	6. 10	7. 04	8. 20	9. 55	11. 05
160	4. 89	6. 67	6. 61	7. 68	8. 94
140	3. 88	4. 57	5. 32	6. 14	7. 19
120	3. 02	3. 56	4. 15	4. 84	5. 64
100	2. 30	2. 74	3. 16	3. 68	4. 29
80	1. 74	1. 99	2. 30	2. 73	3. 18
60	—	1. 40	1. 62	1. 88	2. 17

Jede einzelne vertikale Reihe von Abkühlungsgeschwindigkeiten, mit der ihr entsprechenden Temperaturdifferenz zwischen dem erkaltenden Körper und der Umgebung verglichen, zeigt, daß das sonst allgemein als gültig angenommene Gesetz: die Abkühlungsgeschwindigkeiten den Temperaturüberschüssen proportionirt, nicht gültig sei. So zeigt z. B. die zweite Spalte bei 100° Ueberschuß die Geschwindigkeit 2.30, bei 200° aber 7.40, also fast 3 mal mehr als im ersten Falle. Vergleicht man die Zahlen der zweiten und dritten Spalte und so die der dritten und vierten, der vierten und fünften mit einander, so findet man als Exponenten ihrer geometrischen Verhältnisse

1.16, 1.18, 1.16, 1.15, 1.16, 1.17, 1.17, 1.18, 1.15,
1.16, 1.15, 1.16, 1.16, 1.17, 1.16, 1.17, 1.15, 1.16, 1.16,
1.15, 1.16, 1.16, 1.15, 1.17, 1.16, 1,18, 1.16.
1.15, 1.15, 1.16, 1.17, 1.16, 1.17, 1.17, 1.15.

Es wachsen daher bei mittleren Temperaturen die Abkühlungsgeschwindigkeiten in einem geometrischen Verhältnisse, wenn die Temperaturdifferenzen im arithmetischen zunehmen. — Nach dem Prinzipe des beweglichen Gleichgewichtes der Wärme hängt die Abkühlungsgeschwindigkeit bei dem Ausstrahlen der Wärme von der Differenz der Ausstrahlung des wärmeren und kälteren Körpers ab. Heißt daher t die Temperatur des leeren Raumes, worin die Abkühlung vor sich geht, τ der Temperaturüberschuß des abzukühlenden Körpers, mithin $t + \tau$ seine Temperatur, so hat man für die Abkühlungsgeschwindigkeit ν den Ausdruck $\nu = f(t + \tau - f(t)$, wo f eine noch unbestimmte Funktion bedeutet. Dem Vorhergehenden gemäß ist aber $f(t) = ma^t + \text{const.}$,

wo m eine unbestimmte Zahl bezeichnet, und daher auch $f(t + \tau) = ma^{t+\tau} + \text{const.}$, mithin $\nu = ma^t (a^\tau - 1) \ldots (E)$.

Die Größe a findet man aus den vorhin beobachteten Thatsachen. Der Mittelwerth aller vorhin angegebenen Verhältnisse der Abkühlungsgeschwindigkeiten, für welche τ immer um 20^0 größer wird, t aber constant ist, wird 1.165, daher hat man

$$a^{20} = 1.165 \text{ und } a = \sqrt[20]{1.165} = 1.0077.$$

Die Formel (D) giebt die Beobachtungsresultate so genau wieder, daß man nicht umhin kann, sie für den Ausdruck des wahren Abkühlungsgesetzes zu halten.

Mit dem vorhin beschriebenen Apparate lassen sich auch Versuche über das Gesetz der Abkühlung in einem Gase anstellen. Man braucht nur die atmosphärische Luft mittelst der Luftpumpe möglichst aus dem Recipienten zu entfernen, das betreffende Gas durch die Bleiröhre hineinzuleiten, und etwa, um den Rest der atmosphärischen Luft, welcher im Ballon zurückgeblieben ist, möglichst zu entfernen, das zuerst eingelassene Gas wieder auszupumpen und neuerdings wieder frisches Gas nachzufüllen. Wird die Thermometerkugel und das Gas auf den Wärmegrad gebracht, für welchen man den Versuch machen will, so braucht man nach der Hand nur noch die Abkühlungsgeschwindigkeit zu beobachten und sie, wie vorhin angegeben wurde, zu korrigiren. Dabei erfährt man aber die Abkühlungsgeschwindigkeit, die von zwei Ursachen herrührt, und zwar vom Ausstrahlen der Wärme und von der Ableitung durch das Gas. Es ist aber leicht, dem Vorhergehenden gemäß anzugeben, was auf Rechnung der ersten Ursache kommt und daher die Wirkung der zweiten rein darzustellen.

Dulong und Petit haben bei ihren Untersuchungen über diesen Gegenstand damit den Anfang gemacht, auszumitteln, ob die Beschaffenheit der Oberfläche des abkühlenden Körpers auf die Abkühlungsgeschwindigkeit einen Einfluß habe. Sie nahmen daher zwei Thermometer, deren eins eine freie, das andere eine mit Blattsilber belegte Kugel hatte, und machten mit denselben einen Versuch. Der Erfolg war in beiden Fällen derselbe, zum Beweise, daß auf den Wärmeverlust, so weit er von der Berührung der Gases abhängt, die Beschaffenheit der Oberfläche keinen Einfluß habe.

Hierauf wurden bei demselben Luftdruck und bei einerlei Temperaturdifferenz, aber bei verschiedenen absoluten Temperaturen in der atmosphärischen Luft, dann in Wasserstoffgas, Kohlensäuregas und ölbildendem Gas Beobachtungen angestellt. Das Resultat dieser Untersuchungen war, daß die Abkühlungsgeschwindigkeit von der Dichte und Temperatur des Gases abhänge, jedoch so, daß diese Geschwindigkeit denselben Werth erlangt, wenn sich Dichte und Temperatur zugleich ändern und die Spannkraft unverändert bleibt. Da man nun wußte, man habe bei derlei Untersuchungen nur auf die Spannkraft des Gases zu sehen, so wurden die Abkühlungsgeschwindigkeiten bei verschiedenen Spannkräften untersucht, und zwar bei jenen, denen ein Druck von $0^m.72$, $0^m.36$, $0^m.18$, $0^m.09$ und $0^m.045$ entsprach. Man fand dabei das Gesetz, 1) daß die Aenderung der Abkühlungsgeschwindigkeit bei einer Aenderung der Spannkraft und derselben Temperaturdifferenz von der Natur des Gases unabhängig ist, 2) daß für einerlei Temperaturdifferenz das Erkaltungsvermögen des Gases in geometrischem Verhältniß steht, wenn sich die Spannkraft desselben im geometrischen Verhältniß ändert, jedoch hat jenes Verhältniß für

jedes Gas einen andern Exponenten. War z. B. der Exponent des Verhältnisses der Spannkräfte = 2, so war der für das Erkaltungsvermögen in atmosphärischer Luft = 1.366, in ölbildendem Gas = 1.415, im Wasserstoffgas = 1.301, in Kohlensäuregas = 1.431. Das letztere Gesetz läßt sich auch so ausdrücken: Das Erkaltungsvermögen eines Gases ist bei übrigens gleichen Umständen einer gewissen Potenz der Spannkraft dieses Gases proportional, und der Exponent des Verhältnisses ändert sich mit der Natur des Gases.

Faßt man Alles zusammen, was über das Abkühlungsvermögen der Gase gesagt worden ist, so ersieht man, daß dieses von der Beschaffenheit der Oberfläche des abzukühlenden Körpers unabhängig sei, daß die Dichte und Temperatur des Gases nur in so weit darauf Einfluß haben, als sie die Spannkraft desselben ändern, und daß demnach die Spannkraft des Gases und die Temperaturdifferenz zwischen dem Gas und dem abzukühlenden Körper die einzigen Elemente sind, von denen das Abkühlungsvermögen abhängt.

Nun hält es nicht schwer, die gesammte Abkühlung V eines Körpers in einem Gase, in so fern sie vom Ausstrahlen der Wärme und der Wärmemittheilung an das Gas abhängt, durch einen einzigen mathematischen Ausdruck darzustellen. Man hat nämlich $V = \nu + \nu_1 = M(a^t - 1) + qp^\mu t^b$. Bezeichnet man qp^μ mit m, so erhält man $V = M(a^t - 1) + mt^b$ ... (G), wo $a = 1.077$, $b = 1.233$ ist.

Theorie der Wärmebewegung in festen Körpern.

Die Theorie der Bewegung der Wärme in festen Körpern läßt sich auf zweifache Weise behandeln. Man kann sich nämlich die Fortpflanzung derselben

wie die Ausbreitung einer gasförmigen Flüssigkeit vorstellen, oder diese Fortpflanzung auch im Innern der Körper als eine Strahlung ansehen und diesem gemäß die Sache behandeln. Den ersten Weg hat hat Fourier, den zweiten Poisson eingeschlagen; auf beiden gelangt man zu denselben Endresultaten, und da dieselben mit den Erfahrungen, so weit man sie kennt, genau übereinstimmen, so läßt sich auch daraus weder zu Gunsten der einen noch der andern Voraussetzung ein Schluß ziehen und hieraus über den Werth derselben nichts entscheiden, wiewohl beide mit den gangbaren Hypothesen über die Natur der Wärme in innigster Verbindung stehen. Wir wollen von beiden Behandlungsweisen die Grundzüge angeben, theils um den Leser mit dem Geiste beider Behandlungsweisen vertraut zu machen, theils um ihn zu weiteren Forschungen über diesen Gegenstand zu vermögen.

Auf dem von Fourier eingeschlagenen Wege wird als Basis der gesammten Untersuchung angenommen, es stehe die Wärmemenge, die ein Element einem daran grenzenden Element in einer bestimmten Zeit abtritt, mit der Temperaturdifferenz im geraden Verhältnisse, eine Annahme, die für sehr kleine Differenzen vollkommen gerechtfertigt ist, für größere aber zu irrigen Schlüssen führen müßte.

Eine andere Anwendung läßt sich auf die Bestimmung der Leitungsfähigkeit der Körper machen. Beobachtet man nämlich die Entfernung gleich warmer Stellen von der Wärmequelle, so giebt das Verhältniß des Quadrats dieser Entfernungen das Verhältniß der inneren Leitungsfähigkeit. Zu demselben Ziele gelangt man auch aus Beobachtungen der Temperatur mehrerer gegen die Wärmequellen gleich gelegener Stellen an Stangen von verschiedenen Materiale. Daß man dabei die äußere Leitungsfähigkeit

der Körper möglichst beschränken und sie darum von außen schwärzen müsse, ist einleuchtend. Die Leitungsfähigkeit, welche Desprez gefunden hat, und die in der unten befindlichen Zusammenstellung enthalten sind, wurden auf diesem Wege erhalten. Doch darf man dieses Verfahren ohne Irrthum höchst wahrscheinlich nur auf gut leitende Körper anwenden, und muß dieselben von solcher Länge nehmen, daß selbst das Thermometer, dessen Kugel nicht mehr durch die Wärmequelle afficirt wird, vom Ende der Stange weit genug entfernt ist, weil die obige Formel nur für unendlich lange Stangen gilt.

Leitungsfähigkeit für die Wärme nach Desprez.

Name des Körpers.	Leitungsfähigkeit.
Gold	1000.0
Silber	973.0
Platin	981.0
Kupfer	898.2
Eisen	374.2
Zink	368.0
Zinn	305.9
Blei	179.6
Marmor	23.6
Porzellan	12.2
Ziegelmasse	11.4.

Ordnung der Leitungsfähigkeit der Hölzer nach Larive und Decandolle, vom besseren Leiter an zusammengestellt:

1) Crataegua area, 2) Nußbaum, 3) Eiche, 4) Fichte, 5) Pappel, 6) Nußbaum, 7) Eiche, 8) Pappel, 9) Kork; wo 1) bis 5) nach der Richtung der Fasern, 6) bis 8) nach der darauf senkrechten Richtung betrachtet wurde (s. Baumgärtner, Naturl., Wien 1840).

Melloni richtete seine Bemühungen auf die Beantwortung der Frage, welchen Einfluß die Durchsichtigkeit und die eigenthümliche Beschaffenheit der Körper auf die Durchleitung der Wärmestrahlen ausübe. Die nachfolgenden Versuche dienen dazu, dieses wichtige Problem aufzuklären. Um aus den zu untersuchenden Flüssigkeiten geeignete Schirme zu bilden, ließ Melloni in eine dicke Glasscheibe mit parallelen Flächen mehrere 2 Cent. Breite und 9 Cent. lange Oeffnungen schneiden, legte auf beiden Seiten derselben flache Spiegelscheiben an, welche durch einen äußern messingenen Rahmen mit 4 Schrauben angedrückt wurden, und füllte die so gebildeten Räume mit den Flüssigkeiten. Die mit diesem Apparate erhaltenen Resultate machte er dadurch vergleichbar, daß er ein Stück der genannten, hierzu genommenen dikken Spiegelscheibe zwischen die beiden bedeckenden Gläser legte und die Lampe so weit näherte, bis die Magnetnadel bei Anwendung dieses Schirmes, in welchem die Glasplatte eine gleiche Dicke als die Flüssigkeitsschicht besaß, zugleich aber wie diese, zwischen den beiden Glasplatten lag, welche die Flüssigkeitsschicht begrenzten, eine gleiche Abweichung von 19° zeigte, als wenn sie für sich allein angewendet wurde. Die erhaltenen relativen Größen des Durchleitungsvermögens für strahlende Wärme sind nach den einzelnen Gruppen in folgender Tabelle zusammengestellt:

Substanzen der Schirme.	Ablenkung.	Durchfallende Strahlen.
1) Farblose Gläser, 1,88 Million dick.		100
Kein Schirm	30°. 00	67
Flintglas von Guinand	22 . 90	65
" englisches	22 . 43	64

Substanzen der Schirme.	Ablenkung.	Durchfallend Strahlen.
Flintglas, französisches	22°. 36	62
Spiegelglas	21 . 89	58
Kronglas, französisches	20 . 58	54
Fensterglas	19 . 25	49
Kronglas, englisches	17 . 22	63
2) Flüssigkeiten, Dicke 9,21 Million.		
Schwefelkohlenstoff, farblos	21 . 96	63
Nußöl	11 . 10	31
Terpentinöl, farblos	10 . 83	31
Rüböl, gelb	10 . 38	30
Olivenöl, grüngelb	10 . 35	30
Naphtha, natürliche, schwach braungelb	9 . 77	28
Copaivabalsam, merklich gelbbraun	9 . 39	26
Lavendelöl, farblos	9 . 28	26
Nelkenöl, schwach gelblich	9 . 26	26
Schwefelsäure, farblos	6 . 15	17
Salpetersäure, farblos	5 . 36	15
Alkohol, absoluter, farblos	5 . 30	15
Essigsäure, rectificirte, farblos	4 . 35	12
Holzsäure, brenzliche, schwachbräunlich	4 . 28	12
Kochsalzlösung, farblos	4 . 15	12
Wasser, destillirtes, farblos	3 . 80	11
Steinsalz, klar	28 . 46	92
Kalkspath, klar	21 . 80	62
Bergkrystall, farblos, klar	21 . 64	62
Rauchtopas, stark braun, klar	20 . 25	57
Achat, weißer, durchscheinend	12 . 48	35

Substanzen der Schirme.	Ablenkung.	Durchfallende Strahlen.
Schwerspath, klar, schielend gestreift	11°. 72	33
Aquamarin, klar schwachblau	10 . 16	29
Achat, gelber, durchscheinend	10 . 10	29
Turmalin, grün klar	9 . 54	27
Gyps, klar	7 . 15	20
Flußplath, klar, schielend gestreift	5 . 40	50
Citronensäure, klar	5 . 15	15
Weinsaures Kalinatron, klar	4 . 40	12
3) Gefärbte Gläser, Dicke 1,85 Million.		
Dunkelviolet	18 . 62	53
Purpurroth	18 . 10	51
Blaß violet	10 . 08	45
Orangenroth	15 . 49	44
Hellblau	15 . 00	42
Dunkelgelb	14 . 12	40
Dunkelblau	11 . 60	33
Apfelgrün	9 . 15	26
Sehr dunkelblau	6 . 88	10

woraus sich ergiebt, daß die Durchsichtigkeit der Körper keineswegs ihrer Eigenschaft, die Wärmestrahlen durchzulassen, proportional ist.

Specifischer Wärmestoff. Wenn man eine gleiche Menge von einer heißeren und einer kälteren Flüssigkeit derselben Art zusammengießt, so wird das Ganze dann dem oben angegebenen Gesetze der Ausgleichung der Temperaturen zufolge die mittlere Temperatur der beiden Portionen haben; 1 Pfund Wasser von 60° R. und 1 Pfund Wasser von 20° R.

werden zusammengegossen 2 Pfund Wasser von 40° R. geben. Das heißere Wasser verliert 20° und das kältere wird dadurch um 20° wärmer. Macht man aber den Versuch mit verschiedenartigen Körpern, z. B. mit Wasser und Quecksilber, so ist der Erfolg ganz anders. Wird 1 Pfund Wasser von 34° R. mit 1 Pfund Quecksilber von 0° zusammengeschüttet, so sollten nach der ersten Rechnung Wasser und Quecksilber zusammen die mittlere Temperatur, + 17° R., haben; im Versuche zeigt sich aber die Temperatur + 33° R.; Quecksilber von + 34° R. zeigt dagegen nach der Mengung mit einem gleichen Gewichte Wassers von 0° die gemeinschaftliche Temperatur von + 1° R. Im ersten Falle hat das Wasser nur 1° R. Wärmestoff abgegeben, und dadurch die Temperatur des Quecksilbers um 33° R. erhöht; im zweiten Falle hat das Quecksilber durch eine Abgabe von 33° Wärme die Temperatur des Wassers nur um 1° gesteigert. Dieselbe Menge Wärmestoff also, welche die Temperatur des Wassers um 1° erhebt, muß folglich die Temperatur eines gleichen Gewichts Quecksilbers um 33° zu erheben im Stande sein. Demnach gehört 33mal mehr Wärmestoff dazu, um die Temperatur des Wassers, als um jene des Quecksilbers, bei gleichen Gewichten, um die nämliche Zahl Grade steigen zu machen. Setzt man die Versuche mit verschiedenen Körpern fort, so wird man kaum zwei finden, von denen bei der Vermengung gleicher Quantitäten der eine so viel Wärmegrade gewinnt, als der andere verliert. Jeder Körper bedarf also auch bei gleichem Gewichte eine andere Menge Wärmestoff, um seine Temperatur auf einen gewissen Grad zu bringen, oder die verschiedenen Körper besitzen eben so gegen den Wärmestoff wie gegen jeden andern dritten wägbaren Körper eine verschiedene Sättigungs-Capacität. Die Menge Wärmestoff nun, die ein Körper im Ver-

gleiche mit dem gleichen Gewichte der übrigen bedarf, um eine gewisse Temperaturerhöhung zu erlangen, nennt man seinen specifischen Wärmestoff, und die Eigenschaft des Körpers, für den genannten Zweck einer größeren oder geringeren Menge Wärmestoffs zu bedürfen, seine Capacität für den Wärmestoff oder seine Wärme-Capacität. Nach obigen Versuchen hat also das Wasser 33mal so viel specifischen Wärmestoff, als das Queckſilber, oder die Wärme-Capacität des ersteren verhält sich zu der des letzteren wie 33 : 1. Die Substanzen, welche man nach dieser Art auf ihre Wärme-Capacität untersucht, dürfen nicht chemisch auf einander wirken, wie z. B. Schwefelsäure oder Alkohol mit Wasser. Die Menge von Wärmestoff, die, statt gleicher Gewichte, gleiche Ausdehnungen oder Räume verschiedener Körper bedürfen, um dieselbe Temperaturerhöhung zu erlangen, heißt relativer Wärmestoff. Man findet diesen, wenn man die Zahl, welche den specifischen Wärmestoff ausdrückt, mit dem specifischen Gewichte jedes betreffenden Körpers multiplicirt. Laplace und Lavoisier untersuchten die Körper in Hinsicht ihrer Wärme-Capacität noch auf eine andere Art. Die Menge von Eis, welche durch Wärmestoff gegeschmolzen wird, steht mit der Quantität des letzteren im geraden Verhältnisse. Wenn man gleiche Quantitäten verschiedener Körper von derselben Temperatur mit Eis unter solchen Umständen in Berührung bringt, daß letzteres nur von diesen Körpern Wärmestoff erhalten und also nur durch dieses schmelzen kann, so wird man finden, daß verschiedene Körper auch sehr ungleiche Mengen von Eis schmelzen werden, daß sie folglich, um von der gemeinschaftlichen Temperatur auf den Eispunkt abzukühlen, verschiedene Quantitäten von Wärmestoff abgeben und daher auch besessen haben, daß also verschiedene Men-

gen Wärmestoff erforderlich waren, um die Temperatur ungleichartiger Körper um dieselbe Anzahl Grade zu erheben: kurz, daß die Körper verschiedenen specifischen Wärmestoff oder eine ungleiche Wärme-Capacität besitzen. Die Mengen des geschmolzenen Eises kann man durch Wägen des abgeflossenen, gebildeten Wassers genau bestimmen. Die Vorrichtung, worin diese Versuche am genauesten und bequemsten angestellt werden können und welche eigentlich in einem ganz mit Eis umgebenen, unten mit einem Hahne versehenen Gefäße besteht, heißt Laplace's Kalorimeter. Rumford's Kalorimeter eignet sich vorzüglich zur Untersuchung der specifischen Wärme von Gasen; es besteht aus einem mit Wasser gefüllten Gefäße aus Kupferblech, durch welches in Schlangenröhren die zu untersuchenden Gase geleitet werden; die Temperatur-Differenz der Gase bei ihrem Eintritte und Austritte zeigt an, wie viele Grade Wärme sie an das Wasser abgegeben haben, und die Temperatur-Erhöhung des Wassers im Kalorimeter, welches immer beträchtlich kühler sein muß, ist die durch diese Wärme hervorgebrachte Wirkung, welche also mit der Wärme-Capacität der untersuchten Gase in geradem Verhältnisse steht. Dabei sind aber sehr viele Vorsichten zu beobachten, wovon eine der vorzüglichsten darin besteht, daß die Temperatur des Kalorimeters beim Anfange des Versuchs eben so viele Grade unter der umgebenden Luft stehe, als sie nach Endigung des Versuchs über derselben steht. Auch beim Gebrauche des Laplace'schen Kalorimeters muß man, um gleichbleibende Resultate zu erhalten, sehr viele Vorsichten beobachten. Der Umstand, daß man nie überzeugt sein kann, ob nicht ein Theil des geschmolzenen Eises neuerdings gefroren, oder von dem noch ungeschmolzenen aufgesaugt worden sei,

macht die Aussagen dieses sonst sehr trefflichen Instrumentes etwas unzuverlässig.

J. T. Mayer, Dalton, Leslie, Desprez, La Roche und Berard, Desormes und Clement, Dulong und Petit bestimmten den specifischen Wärmestoff der Körper nach den Zeiten ihres Abkühlens um gleich viele Grade unter gleichen Bedingungen. Die letzteren stellten ihre Versuche im luftleeren Raume an und sind dadurch auf das schon früher von Meinecke ausgesprochene Resultat geführt worden, daß der specifische Wärmestoff der Körper mit ihren stöchiometrischen Zahlen im umgekehrten Verhältnisse steht, d. h. daß man dieselben Produkte erhält, wenn man die stöchiometrischen Zahlen verschiedene Stoffe mit den ihre Wärme-Capacität bezeichnenden Zahlen multiplicirt. Hayeraft fand in seinen mittelst eines modificirten Rumford'schen Kalorimeters angestellten Versuchen, daß die specifische Wärme aller untersuchten Lüfte sich verkehrt wie ihre specifischen Gewichte bei einerlei Druck verhalte, oder daß gleiche Volumen der verschiedensten Lüfte eine gleich specifische Wärme besitzen, oder daß die relative Wärme aller Lüfte gleich ist, und daß die specifische Wärme derselben durch Beimischung von Wasser- oder anderen Dämpfen verändert wird. Dieses Resultat, welches Gay-Lussac höchstens für die einfachen Lüfte annähernd richtig hält, wurde durch die Versuche von Delarive und Marcet. Einige halten die Wärme-Capacität der Körper für eine Folge ihrer verschiedenen Verwandtschaft zum Wärmestoff, und daher im gleichen Grade mit dieser zu- und abnehmend; allein nach dem Früheren stehen die Sättigungs-Capacitäten der Stoffe mit ihrer wechselseitigen Verwandtschaft nicht im Verhältnisse. Als Vergleichungspunkt für den specifischen Wärmestoff aller übrigen Substanzen nimmt man jenen des Was-

sers = 1,0000 an. Eine ausführliche, doch mancher Berichtigung bedürfende Tabelle hierüber findet man in Klaproth's chemischem Wörterbuche, Artikel Wärme, entlehnt aus Thomson's System der Chemie. Als Beispiel mögen hier einige von Lavoisier und Laplace, de la Roche und Berard, Dulong und Petit entlehnte Angaben über den specifischen Wärmestoff der nachfolgenden Substanzen ihren Platz finden:

Wasser	1,0000
Eis	0,0000
Wismuth	0,0288
Quecksilber	0,0290
Blei	0,0293
Gold	0,0298
Zinn	0,0514
Tellur	0,0912
Nickel	0,1035
Eisen	0,1100
Kobalt	0,1498
Schwefel	0,2085
Kochsalz	0,2300
Salzsoole	0,7800
Kalk	0,2169
Kalkhydrat	0,4391
Steinkohle	0,2800
Holzkohle	0,2631
Holzasche	0,1923
Schwefelsäure (1,85)	0,3346
Arterienblut	0,9120
Kuhmilch	0,9800
Venenblut	0,9030
Muskelfleisch	9,7400
Salpetersäure (1,36)	0,6300
Salzsäure (1,153)	0,6000
Alkohol (0,817)	0,7000

Terpentinöl	0,4720
Leinöl	0,5280
Baumöl	0,7100
Schwefeläther (0,76)	0,6600
Ammoniak (0,95)	1,0300
Atmosphärische Luft	0,2699
Wasserstoffgas	3,2936
Kohlensaures Gas	0,2210
Sauerstoffgas	0,2361
Stickgas	0,2754
Oxyd-Stickgas	0,2369
Oelbildendes Gas	0,4207
Kohlenoxydgas	0,2884
Wasserdampf	0,8470

Nach Dulong und Petit steigt die Wärme-Capacität der Körper mit der Erhöhung der Temperatur, wie Folgendes zeigt:

Specifische Wärme.	zwischen 0 und 100° C.	zwischen 0 und 300° C.
Queckſilber	0,0330	0,0350
Zink	0,0927	0,1815
Antimon	0,0507	0,0549
Silber	0,0557	0,0611
Kupfer	0,0949	0,1013
Platin	0,0335	0,0355
Gas	0,1770	0,1900

Die Wärme-Capacität der Körper kann durch mancherlei, mechanisch oder chemisch wirkende Einflüsse, vorzüglich durch Uebergänge in andere Aggregat-Formen, verändert werden. Es ist einleuchtend, daß bei der Verminderung der Wärme-Capacität eines Körpers die mit demselben verbundene Menge von Wärmestoff seine Temperatur auf einen höheren Grad zu erheben im Stande sei, daß also Wärme frei werden,

oder Erwärmung entstehen muß; so wie im Gegentheil Kälte erfolgen wird, wenn nach Vermehrung der Wärme-Capacität eines Körpers die mit ihm verbundene Menge von Wärmestoff nicht mehr hinreicht, seine Temperatur auf dem vorigen Grade zu erhalten. (Ueber die specifische Wärme der Gase: Poisson in Gilb. Ann. 76, 269. — Haycraft in Gilb. Ann. 76, 289. — Specifische Wärme nach Desormes und Clement in Schweigg. J. 32, 329. — Desprez in Ann. de chem. et phys., 24, 331.)

Mit dem specifischen Wärmestoff eines Körpers steht wohl wahrscheinlich die absolute, mit demselben verbundene Wärmestoffmenge im Verhältnisse; allein diese absolute Menge genau zu bestimmen oder durch Zahlen auszudrücken, sind wir nicht im Stande, weil wir noch keinen Körper haben, bis zu dem Verluste alles Wärmestoffs abkühlen, also auf den absoluten Nullpunkt bringen zu können; ja weil wir noch nicht einmal zu bestimmen vermögen, ob Körper ohne Wärmestoff überhaupt möglich sind. Die Methoden, welche Irwin und Dalton vorgeschlagen haben, die absolute Menge des mit einem Körper verbundenen Wärmestoffs und also den absoluten Mittelpunkt durch Rechnung zu finden, beruhen auf zu wenig haltbaren und zu willkürlichen Voraussetzungen; daher hat man auch aus diesen Rechnungen sehr abweichende Resultate erhalten, indem nach Einigen (J. T. Mayer) der absolute Nullpunkt auf — 213°, nach Anderen auf — 512 — 1912 oder 4904° R. fällt (Berzelius, Jahresbericht 1822, 21. — Meikle, Ueber spec. und geb. Wärme in Dingl. J. 22,3), im Sommer wirklich 2 bis 3 Grade höher, als im Winter ist. Endlich ist das Gefühl der Wärme oder Kälte von der physiologischen Stimmung oder von dem pathologischen Zustande des Körpers ab-

hängig. Einen Fieberkranken schüttelt in demselben Zimmer jetzt die fürchterlichste Frostkälte, in welchem er eine halbe Stunde darauf in unausstehlicher Hitze zu verschmachten glaubt. Bei dieser Unzuverlässigkeit unsers Gefühls müssen uns die Thermometer äußerst wichtige Instrumente sein.

In Cumana, wo die Temperatur der Atmosphäre beinahe beständig um + 22° R. ist, fingen nicht nur die Eingebornen, sondern selbst Humboldt, nach einem kurzen Aufenthalte verwöhnt, zu frieren an, wenn das Thermometer manchmal in der Nacht oder nach einem Regen auf + 19 oder + 18° R. fiel, und über erstickende Hitze zu klagen, wenn es sich über + 24° R. erhob. Während der Nacht bei + 18° R. in einer offenen Barke zu fahren, wird für eine Qual gehalten; freilich macht auch die klare und doch feuchte Luft in den dortigen Nächten die Kälten empfindlicher. Die Alten nahmen eine besondere kaltmachende Materie an, und auch in den neueren Zeiten fand diese Hypothese wieder einige Anhänger, als sich in dem beschriebenen Versuche mit den zwei korrespondirenden Hohlspiegeln zeigte, daß das Thermometer in den Brennpunkt des einen Hohlspiegels fiel, wenn in den Brennpunkt des andern ein kalter Körper, z. B. ein Stück Eis, gebracht wurde; ein Resultat, welches sich nach Prevost's Theorie durch eine bloß vermehrte Entziehung von Wärmestoff erklären läßt. Zeigt sich doch auch, ohne daß es verfinsterte Strahlen giebt, auf einem weißen Papiere im Brennpunkte des einen Spiegels ein dunkler Kreis, wenn in den Brennpunkt des andern eine schwarze Kugel gebracht wird.

Im gemeinen Leben heißt es, daß der Mensch Wärme empfindet, wenn er Wärmestoff empfängt, und Kälte, wenn er Wärmestoff abgiebt: nach dieser Annahme dürfte sich ein Mensch bei einer Sommer-

temperatur der Luft von + 26° bis + 29° R., oder in einer bis + 25° geheizten Stube nicht über Wärme beklagen, weil er auch da noch Wärmestoff an die Luft abgiebt.

Gebundener Wärmestoff. Sobald ein Körper den Schmelzpunkt erreicht hat, hört er auf, in seiner Temperatur weiter zu steigen oder die Wärme zu leiten, wenn ihm auch davon noch so viel zugeführt wird; er muß also den zugeführten Wärmestoff bloß dazu verwenden, sich in den tropfbaren Zustand zu versetzen. Da diese Menge von Wärmestoff sich so innig mit ihm verbindet, daß sie aufhört, auf das Gefühl und auf das Thermometer zu wirken, so bindet er dieselbe und verdankt also seine Flüssigkeit bloß diesem gebundenen Wärmestoff. Jeder tropfbare Körper ist daher als zusammengesetzt anzusehen aus der starren Basis, in die er durch Erkalten übergeht, und aus gebundenem Wärmestoff als Ursache seiner Tropfbarkeit. Ein tropfbarer Körper hört aber auch beim Uebergang in den starren Zustand die Wärme zu leiten und seine Temperatur weiter herabzusetzen auf, er mag einer noch so großen Kälte ausgesetzt werden; weil in dem Verhältnisse, wie er starr wird, aus diesem erstarrenden Theile so viel von der gebundenen Wärme frei wird, daß seine Temperatur dadurch immer auf demselben Punkte erhalten werden kann, ungeachtet er fortwährend Wärmestoff an die kältere Umgebung absetzt. Umgekehrt muß auch, wie der zur flüssigen Form nothwendig gebundene Wärmestoff frei wird, mit der Ursache die Wirkung aufhören und der Körper also starr werden; darum behält gefrierendes Wasser, so lange noch ein Theil davon flüssig ist, und schmelzendes Eis immer die Temperatur = 0 R.; deswegen ist das Eis von den älteren Naturforschern für einen Nichtleiter der Wärme erklärt worden, da doch alle Körper nur so lange

Wärmeleiter sind, als sie ihren Aggregatzustand nicht verändern.

Vor Black meinte man, wenn ein Körper nur einmal bis auf seinen Schmelzpunkt erhitzt sei, so gehöre nur ein kleiner Ueberfluß von Wärmestoff dazu, ihn ganz tropfbar zu machen, und wenn ein Körper nur auf seinen Gefrierpunkt abgekühlt sei, so erstarre er durch die weitere Entziehung auch nur der geringsten Menge Wärmestoffs gleich gänzlich: Black zeigte aber durch sehr scharfsinnige Versuche, daß in jenem Falle noch eine große Menge Wärmestoff erforderlich sei, der erst durch die innigste Verbindung mit dem Körper ihn tropfbar macht, und daß im zweiten Falle dem tropfbaren Körper eine große Menge seines gebundenen Wärmestoffs entzogen oder in Freiheit gesetzt werden müsse, ehe er erstarre.

Die Hauptversuche dieser Art, welche Black vorzüglich mit Wasser anstellte, und wodurch er zugleich die relativen Quantitäten von Wärmestoff bestimmte, die beim Uebergange aus einem Zustande in den andern gebunden oder frei werden, sind folgende:

1) Zwei kugelförmige Gläser von gleichem Durchmesser wurden mit Wasser gefüllt. In dem einen ließ er das Wasser nur gefrieren, im andern eiskalt werden. Die Kugel mit Eis hatte die Temperatur $0^{o},5$ R. Nun wurden beide Kugeln in ein warmes Zimmer von der Temperatur $+ 7^{o}$ R. gebracht. Die Temperatur des Wassers stieg in einer halben Stunde von 0 auf 3^{o} R. Die Temperatur der Eiskugel stieg fast augenblicklich auf 0; allein nun fing das Eis zu schmelzen an und blieb immer auf 0 stehen, bis nach $10\frac{1}{2}$ Stunden das Eis ganz in Wasser verwandelt war, welches die Temperatur von 4^{o} zeigte. Man muß annehmen, daß dem Eise in jeder halben Stunde gerade so viel Wärmestoff zugeführt worden ist, als dem Wasser in der andern Kugel (ja

wegen des bleibenden größeren Unterschiedes der Temepratur dem ersteren eher noch mehr), nämlich 3°, also in 21 halben Stunden 21 × 3 = 63°. Nun wurde durch diese 63° seine Temperatur nur um 4° vermehrt: folglich haben sich beinahe 60° Wärmestoff (oder eine Menge Wärmestoff, wodurch die Temperatur von derselben Quantität Wassers von 0° auf + 60° R. gebracht worden wäre) mit dem Eise verbunden, ohne weiter auf das Thermometer zu wirken. Wurde die eine Kugel mit Wasser = + 9° R., die andere mit einer Salzlauge von derselben Temperatur gefüllt und beide einer Kälte von — $4\frac{1}{2}$° R. ausgesetzt, so verloren beide allmälig Wärmestoff, bis ihre Temperatur 0 war. Nun fing das Wasser zu gefrieren an, und zugleich hörte das Sinken seiner Temperatur auf, bis es ganz in Eis verwandelt war. Die Salzlauge, welche bei dieser Temperatur noch nicht gefriert, fuhr fort, Wärmestoff zu verlieren und dadurch in ihrer Temperatur zu sinken, bis diese der umgebenden gleich, also — $4\frac{1}{2}$° war. Gewiß ist hier auch unter 0 der einen Flüssigkeit wie der andern Wärmestoff entzogen worden; allein der beim Uebergang des Wassers in Eis frei werdende Wärmestoff erhielt dessen Temperatur immer auf 0; die Temperatur der Salzlauge hingegen mußte noch weiter sinken, weil bei ihr nicht dieser Uebergang und folglich auch kein Freiwerden von Wärmestoff stattfand.

2) Setzt man Wasser mit einem Thermometer in einem dünnen Glase an einem ganz ruhigen Orte einer Kälte von — 5° R. aus, so nimmt es diese Temperatur an, ohne zu frieren; bewegt man aber jetzt das Glas nur ein wenig, so bildet sich augenblicklich eine Menge Eis und das Thermometer steigt augenblicklich auf 0. Wägt man das Eis, so beträgt es den zwölften Theil der ganzen zum Versuche ver-

wendeten Wassermenge. Durch wiederholte Versuche dieser Art findet man, daß sich für jeden R.-Grad, welchen das Wasser unter den Eispunkt abgekühlt wird, $\frac{1}{10}$ desselben in Eis verwandelt. Wenn sich also das Wasser, ohne zu gefrieren, auf 60 unter 0 abkühlen ließe, so würde bei einer kleinen Erschütterung das ganze Wasser in einen Eisklumpen von der Temperatur des Gefrierpunktes verwandelt, und folglich ebenso 60° Wärme frei werden, wie sie nach dem ersten Versuche gebunden worden sind.

3) Ein Pfund Schnee von 0° mit einem Pfunde Wasser von + 60° R. vermischt, schmilzt augenblicklich, und die gemeinschaftliche Temperatur ist 0. Folglich verliert das Wasser 60° Wärmestoff, wodurch die Temperatur des Schnees nicht erhöht, sondern dieser nur geschmolzen wird. Uebergießt man 6 Pfd. Schnee von — 10° R. mit 1 Pfund eiskalten Wassers, so gefriert das Wasser und die gemeinschaftliche Temperatur ist 0°; hier ist also durch das Starrwerden des Wassers dieselbe Menge der gebundenen Wärme wieder frei geworden. B. Scholze hatte Gelegenheit, ein sehr auffallendes Freiwerden von Wärme beim Uebergange des salzsauern Kalkes aus dem flüssigen in den starren Zustand zu beobachten. Eine bis zum Krystallisationspunkt abgedampfte Lauge dieses Salzes wurde im Winter vor's Fenster zum Krystallisiren gesetzt. Als nach dem völligen Erkalten der Lauge dies nicht vor sich gehen wollte, nahm er die Abrauchschale herein, um die Lauge weiter abzudampfen. Durch diese Erschütterung fing die ganze Lauge augenblicklich zu krystallisiren an, die Schale wurde aber auch so schnell heiß, daß er sie kaum so lange halten konnte, um sie auf den nächsten Tisch zu tragen. Dabei fing die Lauge sich heftig zu bewegen und zu wallen an, als ob sie im stärksten Sieden begriffen wäre.

Aus diesen Versuchen folgt: Wasser von 0° kann

nicht eher ganz gefrieren, als bis es so viel Wärme abgegeben hat, daß dadurch seine Temperatur ohne diese Formveränderung von 60° gesunken wäre, und Eis von 0° kann nicht eher ganz schmelzen, als bis es 60° Wärme gebunden hat. Dieser gebundene Wärmestoff, von dem ohne Zweifel auch das Weich- und Dehnbarsein abhängt, heißt verborgener latenter Wärmestoff, oder auch Wärmestoff der Flüssigkeit, besser der Tropfbarkeit. Eis ist also Wasser weniger 60° R. Wärmestoff. Wenn man durch irgend ein anderes Mittel, als durch angebrachte Wärme, Eis zwingen könnte, in den tropfbaren Zustand überzugehen, so müßte das daraus entstandene Wasser eine um 60° niedrigere Temperatur haben, als das Eis vor dem Schmelzen: darauf beruht die Wirksamkeit vieler sogenannter kaltmachender Mischungen. Umgekehrt muß eine Hitze von wenigstens + 60° R. entstehen, wenn Wasser durch andere Mittel, als durch Entziehung von Wärmestoff in den starren Zustand versetzt wird, wie wir z. B. beim Kalklöschen sehen. — Durch Versuche ist bewiesen worden, daß dieses Binden und Entbinden von Wärmestoff auch bei dem Uebergange anderer Körper aus dem starren in den tropfbaren, oder aus diesem in jenen Zustand stattfindet: der Wärmestoff der Flüssigkeit beträgt z. B. nach Irwin beim Wallrathe 64° R., beim Wachs 78°, beim Zinn 222°; die meisten tropfbaren Substanzen sind aber in Hinsicht der Quantität ihres gebundenen Wärmestoffs noch nicht untersucht.

Aus der großen Menge Wärmestoff, welche bis auf 0 erwärmtes Eis binden muß, ehe es zu Wasser werden kann, läßt sich erklären, warum nach Eisgängen einzelne große Schollen, selbst in der lauesten Frühlingswitterung, oft wochenlang liegen bleiben, ehe sie ganz schmelzen; wie Eisinseln von den Polen

bis gegen die heiße Erdzone schwimmen können, ehe sie im warmen Meerwasser zergehen; warum das Eis und der Schnee der Gletscher den Sommer über nicht wegschmelzen u. dgl. m. Das Eis für Eiskeller soll man nicht sogleich aufladen und wegführen, so wie man es von der Oberfläche des Wassers abgebrochen hat, denn so lange es über tropfbarem Wasser steht, kann es nur die Temperatur 0 haben; sondern, wenn die Temperatur der Luft niedrig ist, soll man es einige Zeit am Ufer liegen lassen und bei der kältesten Tages- oder Nachtstunde in den Keller führen; nach Hemptinne war Eis von 0 in einem Eiskeller schon zum sechsten Theile geschmolzen, während Eis, welches auf — 6° R. abgekühlt eingeführt worden war, noch ganz trocken blieb.

Black wandte seine Lehre von dem verborgenen Wärmestoffe auch zur Erklärung des Uebergangs starrer und tropfbarer Körper in elastisch-flüssige, und dieser in jene an, indem er durch folgende mit Wasser angestellte Versuche zeigte, daß bei der Dampfbildung Wärmestoff gebunden, und bei dem Zurücktritt der Dämpfe in den tropfbaren oder starren Zustand dieselbe Menge des gebundenen Wärmestoffs wieder frei wird.

1) Wasser von + 8° R. wurde in einem dünnen zinnernen Gefäße auf glühendes Eisen gestellt: in 4 Minuten stieg seine Temperatur auf 80° R., also um 72°, und es fing zu sieden an. Die Temperatur blieb nun immer 80°, bis das Wasser nach 20 Minuten ganz verdampft war. Da es in den ersten 4 Minuten 72° Wärmestoff erhalten hatte, so mußte es in 20 Minuten 5mal so viel, also 360° bekommen haben. Diese wirkten aber nicht auf das Thermometer, denn der Wasserdampf zeigte auch nur + 80°; folglich sind sie gebunden worden, um das Wasser in Dampf zu verwandeln. Wasser wurde im

papinschen Topfe auf + 164° R. erhitzt, dann der Deckel geöffnet; es entwich schnell der fünfte Theil des Wassers als Dampf und das Thermometer fiel von 164° auf 80°. Durch Verdampfen des fünften Theiles sind demnach 84° gebunden worden; folglich würde das ganze Wasser 84° × 5 = 420° Wärmestoff gebunden haben, und es wäre das ganze Wasser auf einmal verdampft, wenn seine Temperatur vorher hätte auf 500° Grad gebracht werden können. — Bei dem Verdampfen des Wassers unter dem Siedepunkte wird eben so viel Wärmestoff gebunden, als beim Verdampfen während des Siedens.

2) Wird ein Theil Wasserdampf von + 80° R. mit 9 Theilen Wasser von + 14° R. vermischt, so wird jener auf einmal zu Wasser und die Temperatur der Mischung ist 66°. Jeder der 9 Theile hat also 52° Wärmestoff erhalten, welche zusammen 52 × 9 = 468° R. ausmachen; der Dampf hat aber nur 14° verloren, folglich müssen von ihm dem Wasser noch über 454° mitgetheilt worden sein, die in ihm enthalten waren, ohne seine Temperatur zu erhöhen. Deswegen wird das Wasser in den Kühlgefäßen der Destillirapparate so heiß. Darauf beruht das Destilliren und Erhitzen von Flüssigkeiten durch Wasserdampf, wie auch das Heizen von Sälen und Zimmern durch denselben, wenn er mittelst Röhren durch die zu erwärmenden Räume geleitet wird.

Als Mittelzahl aus den genauesten Versuchen kann man annehmen, daß Wasser von + 80°, um in Dampf von + 80° verwandelt zu werden, 432° R. Wärmestoff binde und daß bei dem Uebergange des Dampfes in Wasser eben so viel Wärmestoff frei werden muß. Ein Pfund Wasserdampf von + 80° in eiskaltes Wasser geleitet, kann demnach 5,4 Pfund des letzteren bis zum Siedepunkte erhitzen, oder 7,2 Pfund Eis schmelzen. Daher brauchen Dampfma-

schinen so viel Condensationswasser (262 Eimer für eine Pferdekraft).

Nach Clement und Deformes, Laplace, Poisson, Desprez ist die Wärmemenge, welche in einem bestimmten Gewichte Wasserdampfes gebunden ist, für alle Temperaturen genau dieselbe, wenn sich der Wasserdampf auf dem höchsten Grade seiner Dichtigkeit für die jedesmalige Temperatur befindet. Ein Pfund Wasserdampf von + 80° schmelzt nach G. G. Schmidt 5,4mal so viel Eis, als 1 Pfund tropfbares Wasser von + 80° R., woraus ebenfalls 432 Grad R. als gebundene Wärme für den Wasserdampf berechnet werden. Nach Desprez's neuesten Versuchen bindet beim Uebergange in Dampf das Wasser 425—432°, der Alkohol 166°, der Vitriolæther 73°, der Schwefelalkohol 64°, das Terpentinöl 61°, das Jod und der Schwefel noch viel weniger R.-Grade Wärmestoff. Die Zahlen geben an, um wie viel Grade die zum Verdampfen jeder der gegebenen Substanzen erforderliche Menge von Wärmestoff ein gleiches Gewicht Wasser erhitzt haben würde, wenn jener Uebergang nicht erfolgt wäre. Die zur Verwandlung verschiedener Substanzen in Dampf erforderliche Menge Wärmestoff steht mit der Dichtigkeit der gebildeten Dämpfe beinahe im umgekehrtem Verhältniß, denn auf 0 R. reducirt ist das specifische Gewicht der Dämpfe des Wassers = 0,624, des Alkohols 2,644, des Terpentinöls 5,010, des Jods 8,610 ꝛc.

Von den Lüften, die ihren elastisch flüssigen Zustand durch keine bisher mögliche Herabsetzung der Temperatur, sondern bloß durch die Verwandtschaft mit andern Stoffen verlieren können, ist es noch nicht ausgemacht, ob bei ihrem Uebergange aus einem Zustande in den andern jederzeit Wärmestoff frei oder gebunden werde. Die Erfahrung scheint gegen diese

Analogie mit den Dämpfen zu sprechen, weil öfters gerade Wärme bemerkt wird, wenn sich Lüfte entbinden, d. h. aus dem starren oder tropfbaren Zustande in den andern jederzeit Wärmestoff frei oder gebunden werde. Die Erfahrung scheint gegen diese Analogie mit den Dämpfen zu sprechen, weil öfters gerade Wärme bemerkt wird, wenn sich Lüfte entbinden, d. h. aus dem starren oder tropfbaren Zustande in den elastisch flüssigen übergehen, z. B. wenn kohlensaurer Kalk durch Salzsäure zerlegt wird; da aber in diesen und in ähnlichen Fällen das Entbinden der Gasarten auch von andern chemischen Einwirkungen begleitet ist, so kann man aus denselben keine zuverlässigen Schlußfolgen ziehen. Wenn sich salzsaures Gas und Ammoniakgas mit einander zu starrem Salmiak verbinden, sollte viel mehr Wärmestoff frei werden, als man dabei bemerkt. Dieselben Bemerkungen gelten auch von dem Uebergange aus der starren Form in die flüssige, wenn damit zugleich andere chemische Prozesse verbunden sind.

Man nennt den gebundenen Wärmestoff der Dämpfe, der durch bloße Herabsetzung der Temperatur von den Grundlagen getrennt werden kann, auch wohl adhärirend gebunden; den gebundenen Wärmestoff der Gasarten aber, der durch keine bisher bekannte Herabsetzung der Temperatur, sondern nur durch die größere Verwandtschaft anderer Körper zur Grundlage frei wird, chemisch gebunden. — Faraday vermochte bei seinen gelungenen Versuchen viele für permanent elastisch gehaltene Gasarten durch gleichzeitige Anwendung von Kälte und Druck zu tropfbaren Flüssigkeiten zu condensiren, so daß diese Gasarten ihren Raum bis nahe an den Liquefaktionspunkt genau dem Drucke entsprechend, dann aber bis zur wirklichen Liquefaktion in einem viel größern Verhältniß verminderten; gleichsam so,

wie tropfbare Substanzen nahe an ihrem Siedepunkte sich in einem größern Verhältnisse ausdehnen.

Nach Black's scharfsinniger Theorie kann man sich mehrere mit Wärme oder Kälte vergesellschaftete Erscheinungen erklären; wenn man ein Schälchen mit Aether unter der Glocke der Luftpumpe in ein anderes größeres Gefäß mit Wasser setzt und die Luft auspumpt, so verdampft der Aether schnell und das Wasser gefriert. So kann man Wasser durch seine eigene Verdunstung gefrieren machen, wenn man den entstandenen Wasserdampf von irgend einem zugleich unter die Glocke gebrachten Körper, z. B. von concentrirter Schwefelsäure, scharf getrocknetem Hafermehl, sehr gut getrocknetem, fein gepulvertem Berlinerblau, überhaupt durch Substanzen, welche im hohen Grade hygroskopisch sind, absorbiren läßt, dadurch den leeren Raum immer wieder herstellt, damit die Verdunstung ununterbrochen schnell fortgehen könne. Auf ähnliche Weise hat man durch Verdampfen noch flüchtigerer Flüssigkeiten, z. B. von Aether, Schwefelalkohol u. s. w. im luftleeren Raume sogar Quecksilber gefrieren gemacht. Die reine Blausäure, welche unter dem gewöhnlichen Luftdrucke bei + 20° R. schon siedet und bei 12° R. gefriert, bietet das überraschende Phänomen dar, daß, wenn man sie tropfenweise aus einem Fläschchen fallen läßt, die Hälfte des Tropfens sich schnell verflüchtigt, die andere Hälfte aber als ein kleiner Eiszapfen hängen bleibt. Wollaston's Kryophor besteht, wie das Temperamentenglas, aus zwei gläsernen Kugeln, die an einer horizontalen Communicationsröhre herabhängen, ist ganz luftleer und mit weniger Wasser, als eine der Kugeln fassen kann, gefüllt. Ist das Wasser ganz in der einen Kugel und steckt man die andere in eine Frostmischung, so werden die Wasserdämpfe hier condensirt, es müssen sich immer neue

aus dem Wasser in der andern Kugel entwickeln, bis dieses gefriert. Eine ähnliche Einrichtung hat das Daniell'sche Hygrometer, nur wird die eine Kugel, statt durch Eis, durch verdampfenden Aether abgekühlt. — Im Sommer kann die Hitze in Zimmern durch das Verdunsten von aufgespritztem Wasser erträglich gemacht werden. Daher das Gefühl von Kälte, wenn man mit schwitzendem Körper in einen Luftzug kommt u. dgl. m. Durch's Verdunsten des mit der Hitze zunehmenden Schweißes kann der Mensch in so verschiedenen Temperaturen die Wärme seines Körpers immer nahe an + 30° R. erhalten und dadurch zum Bewohner aller Himmelsstriche werden. Dadurch nur war es den englischen Gelehrten (Fordyce, Banks, Solander, Blayden) möglich, 8 Minuten lang in einem Zimmer auszuhalten, in welchem das Thermometer auf 101° R. stand, in welchem ein Ei in 20 Minuten schon zu stark, und Fleisch, auf welches Luft mit einem Blasebalg geblasen wurde, in 30 Minuten gar gebraten wurde. Zum Gelingen dieses Versuches trug die schlechte Leitungsfähigkeit der Luft viel bei. In den Salzdörrkammern (Salzpfieseln) der Saline zu Hallein arbeiten Menschen noch bei einer Temperatur von + 92° R., bei manchen Reparaturen eines im Gange befindlichen Hochofens wahrscheinlich noch bei höheren Temperaturen, auch in den englischen Feinspinnstuben steigt die Temperatur über + 30° R., in den Bergwerken von Tyne und Wear arbeiten die Menschen bei + 53° R. Darauf beruht auch die Eigenschaft des Alkarazas oder Hydroceramen, d. h. Trinkgefäße aus einem porösen Thone, welche das erhaltene Getränk durchsickern lassen: dieses verdampft auf ihrer Oberfläche, bindet Wärme, entzieht diese dem Inhalt des Gefäßes und kühlt es dadurch

ab, so wie überhaupt Alles, was Verdunstung veranlaßt oder befördert, Kälte erregt.

So wie man in dem oben angeführten Beispiele durch Verdampfen eines Theils Wasser den andern wegen der großen Menge des dabei gebundenen Wärmestoffs fest werden sah, so wird in andern Fällen, z. B. beim Uebergießen von lebendigem Kalk mit etwas Wasser, durch das Starrwerden eines Theils Wasser und damit vergesellschaftete Freiwerden von Wärmestoff der andere in Dampf verwandelt. Wenn man den von (+ 80° R. heißem) siedendem Wasser ausgehenden Dampf über feinpulverige Salze treibt, die zum Wasser eine große Verwandtschaft haben, so condensirt er sich und bildet mit dem Salze eine tropfbare Flüssigkeit, deren Temperatur sich endlich dem Siedepunkte einer gesättigten Lauge dieses Salzes nähert, also + 80° R. weit übersteigt. Die Salzauflösungen verdichten so lange Wasserdämpfe, als sie ihren Siedepunkt nicht erreichen, entbinden also eben so lange aus den zersetzten Wasserdämpfen Wärmestoff. Daraus folgt nothwendig, daß der Wasserdampf im Augenblick seiner Entstehung immer die Temperatur der tropfbaren Flüssigkeit hat, aus welcher er sich entbindet. In Bengalen, wo unter den gewöhnlichen Umständen nie Eis entsteht, verschafft man sich dasselbe fabrikmäßig, indem man in ebenen Gegenden 30 Fuß weite und 2 Fuß tiefe Gruben gräbt, ihren Boden 8—12 Zoll hoch mit trocknem Mais oder Zuckerrohrstengeln bedeckt, und darauf Reihen von flachen, einige Zoll hoch mit Wasser gefüllten irdenen Gefäßen stellt, welche sich in hellen, windstillen Nächten, während ein zwischen die Töpfe auf Stroh gestelltes Thermometer 2—5° über 0 steht und die Temperatur der Atmosphäre noch viel höher ist, mit einer dicken Eisrinde bedecken. Sonst hielt man die durch das Ver-

dunsten des Wassers erregte Kälte für die Ursache dieser Erscheinung; damit stehen aber mehr Umstände im Widerspruch; denn 1) wird die Eiserzeugung durch Wind verhindert, 2) thaut es in den Nächten, wo sich viel Eis erzeugt, häufig stark, es kann daher nicht zugleich Wasser niedergeschlagen und verdampft werden; 3) würde das erste gebildete Eishäutchen das weitere Verdampfen von der Oberfläche ganz verhindern, durch die Töpfe aber kann kein Wasser sickern, weil sie häufig mit Fett eingelassen sind; 4) gelingt die Operation, wenn das Stroh feucht ist.

Diese Thatsache läßt sich, nach Wells, übereinstimmend mit allen begleitenden Erscheinungen, aus dem großen Wärmestrahlungsvermögen des Wassers erklären. Das Wasser strahlt gegen den leeren Himmelsraum mehr Wärmestoff aus, als ihm die zwar wärmere, aber sehr schlecht leitende umgebende ruhige Luft durch Leitung wieder ersetzen kann; dadurch kann seine Temperatur viele Grade unter jene der Atmosphäre sinken. Bei der Nachahmung des Verfahrens zu London in gläsernen und porzellanen Gefäßen erhielt Wells auch Eis, und zwar einmal auf 2 Unzen um 3 Gran mehr, als er Wasser angewendet hatte. Klebt man auf 2 Glastafeln eines und desselben Fensters ein Blatt Staniol, auf der einen Scheibe aber von außen, auf der andern von innen, so wird, wenn das ganze Fenster von innen anläuft, auf jener Stelle der ersten Scheibe, welche der äußeren Metallbelegung gegenüber liegt, sich keine Feuchtigkeit zeigen, während sie an der innern Staniolbelegung häufiger als wo anders beobachtet wird: das äußere Staniolblatt verhindert den Durchgang der Wärmestrahlen aus dem Zimmer, der von ihm bedeckte Theil des Glases bleibt also wärmer und läßt folglich auch die in der berührenden Luftschicht vorhandenen Wasserdämpfe unzersetzt, die innere Sta-

niolbelegung hingegen verhindert das Einstrahlen von Wärme aus dem Zimmer, aber nicht im geringsten das Ausstrahlen der Wärme des Glases nach außen; diese Stelle muß also am meisten abgekühlt, dadurch zur Zersetzung der Dämpfe vorzüglich geschickt und daher auch am reichlichsten mit Feuchtigkeit bedeckt werden. (Decourdemanche's Mittel, das Wasser mitten im Sommer gefrieren zu machen, in Geiger's Magazin für Pharmacie (1825, September, 243.

Ganz auf dieselbe Weise entsteht Thau und Reif. Thau bildet sich am meisten in hellen windstillen Nächten; bei bewölktem Himmel und windigem Wetter erzeugt sich gar keiner; der schon abgesetzte Thau verschwindet, wenn eine helle Nacht trübe und windig wird. An solchen Stellen, von denen man einen großen Theil des Himmels übersehen kann, werden Körper am meisten bethaut, eine leichte Decke, z. B. ein Stück ausgespannter Leinwand, schützt die darunter befindlichen Gegenstände vor dem Thau; die auf auf einem horizontalen Brette liegenden Sachen werden oft stark bethaut, während die auf der unteren Seite des Brettes angenagelten Gegenstände derselben Art gar keinen Thau zeigen. In heiteren, auf Regen folgenden Nächten, dann im Herbst und Frühling, wo der Unterschied zwischen Tag- und Nachttemperatur am größten und wo die Nacht oder die Ausstrahlungszeit am längsten ist, setzt sich unter übrigens gleichen Umständen am meisten Thau ab. Auch unter ganz gleichen Verhältnissen werden verschiedenartige Körper nicht gleich bethaut. Die Fähigkeit, bethaut zu werden, steht mit ihrem Strahlungsvermögen im geraden und mit ihrem Leitungsvermögen im verkehrten Verhältniß, folglich besitzen es Metalle im geringsten, Glas, Wasser, thierische und vegetabilische Substanzen aber in hohem Grade. Schon vor dem

Erscheinen des Thaus zeigen die damit zu bethauenden Gegenstände, z. B. das Gras, eine niedrigere Temperatur, als die umgebende Luft. Wells fand in einer heitern ruhigen Nacht einen mit seinem flachen Behälter auf kurzes Gras gestellten Thermometer um mehr als 6° R. niedriger, als ein anderes 4 Fuß über dem Boden in freier Luft hängendes Thermometer. In finstern windigen Nächten fand er das Gras niemals kälter, als die Luft. Aus diesen Erscheinungen abstrahirt Wells folgende, zur vollkommenen Erklärung der Thaubildung genügende Theorie: Gute Wärmestrahler und schlechte Leiter strahlen (im Schatten schon vor Sonnenuntergang) gegen den unbedeckten Himmel schon mehr Wärme aus, als sie durch Zuleitung mittelst der Luft wieder erhalten, sie werden dadurch beträchtlich unter der Temperatur der Atmosphäre abgekühlt und verdichten dann (wie an kalten Fensterscheiben oft zu sehen ist) die in der umgebenden Luft vorhandenen Wasserdämpfe, die sich auf ihnen in Tropfen sammeln. Bedeckungen des freien Himmelsraumes, es sei durch Wolken, durch ein Dach oder durch irgend einen Schirm, schicken den durch Ausstrahlen der unter ihnen befindlichen Erdoberfläche erhaltenen Wärmestoff wieder zu. Strahlt ein Gegenstand so viel Wärmestoff aus, daß seine Temperatur nnter 0° sinkt, so gefriert der auf denselben sich absetzende Thau und bildet den Reif genau so, wie im Winter die Fensterscheiben gefrieren. Daraus kann man sich erklären, warum im Frühjahre der Reif den Gewächsen mehr schadet, als Frost; weil beim Reife die Kälte, welche den Thau gefrieren macht, von der Pflanze ausgeht, und diese ganz ungeschützt schon eine Temperatur von einem oder mehreren Graden unter 0 haben muß, ehe oder während sich der Reif bildet, und weil der

Reif in seinen Wirkungen immer einem Frost nach Regen gleich zu achten ist.

Nach Black's Grundsätzen, verbunden mit der Erfahrung, daß bei chemischen Veränderungen der Körper zugleich ihre Capacität für den Wärmestoff sich vermehren oder vermindern kann, lassen sich auch die Methoden erklären, künstliche Kälte zu erregen. Zu diesem Zwecke werden entweder zwei starre, oder ein starrer und ein tropfbarer Körper mit einander in Berührung gebracht, die durch ihre Einwirkung auf einander einen flüssigen Körper zu bilden streben. Damit der neu zusammengesetzte Körper flüssig werde, muß er eine gewisse Menge Wärmestoff fixiren oder in den latenten Zustand versetzen. Dazu verwendet er nicht nur den Wärmestoff, der vorher seine Temperatur erhöhte, sondern eignet sich denselben auch von seinen Umgebungen an. Durch diese Beraubung wird die Temperatur der letzteren herabgesetzt. Zu kaltmachenden Mischungen oder Frostmischungen gebraucht man vorzüglich solche starre Körper, die sehr viel Wasser enthalten, welches bei ihrer wechselseitigen Einwirkung gleichfalls flüssig wird, z. B. krystallisirte Salze, Schnee, Eis. Die größte Kälte, welche ein Salz durch seine Beimischung mit Schnee und Eis hervorbringen kann, ist diejenige, bei welcher eine gesättigte Auflösung dieses Salzes in Wasser krystallisirt oder gefriert.

Um beträchtliche Grade von Kälte zu erregen, müssen die Salze frisch krystallisirt, kurz vor der Anwendung fein gepulvert, wo möglich selbst schon kalt sein und sehr schnell gemengt werden. Die Gefäße, worin die Vermengung geschieht, müssen gleichfalls schon abgekühlt, dann sehr dünn und nur so groß sein, um das Gemenge bequem zu fassen. Auch müssen die Ingredienzien in einem solchen Verhältniß genommen werden, daß bei der hervorzubringenden Tempe-

rotur die Salze mit dem entstandenen Wasser gerade gesättigt seien. Ein Ueberschuß von Eis oder Salz, der nicht in die Verbindung eingeht, wird nicht flüssig und giebt etwas Wärmestoff her, wodurch die sonst hervorgebrachte Kälte vermindert wird. So darf man z. B. auf 2 Theile Kochsalz höchstens $3\frac{1}{2}$ Theile Schnee nehmen. — Die größte Kälte, welche durch kaltmachende Mischungen hervorgebracht werden kann, ist (wenn man die Wärme, welche durch das Flüssigwerden des Salzes selbst gebunden wird, vernachlässigt) derjenigen gleich, welche das vorhandene Wasser bei seinem plötzlichen Uebergang aus dem starren Zustand in den tropfbaren zeigen würde, also: — 60° R., wenn die Temperatur der Materialien vor der Mengung 0 war. Die Erreichung dieses höchsten Kältegrades wird aber verringert a) durch die nothwendige Zuthat eines anderen Körpers, der das Eis schmelzen macht, und der also dem entstandenen Wasser so lange von seinem Wärmestoff mittheilt, bis die Temperaturen im Gleichgewicht stehen; b) durch die Wärmeentwickelung als Folge der chemischen Verbindung des entstandenen Wassers mit dem zugesetzten Salze.

Wir kommen nun zu der chemischen Wirksamkeit des Wärmestoffs. Der Wärmestoff wird von den Chemikern häufig als ein Mittel gebraucht, Körper zu verbinden und zu zerlegen; er eignet sich dazu, weil er 1) wie jeder andere Stoff durch seine Verbindung die Verwandtschaftskräfte anderer Körper abzuändern im Stande ist; 2) weil er auf die der chemischen Verwandtschaft widerstrebenden Kräfte wirkt, die Kohäsionskraft vermindert, die Expansivkraft erhöht; 3) weil er die Ursache des zu jeder Verbindung nothwendigen flüssigen Zustandes ist.

Da das Leben der organischen Wesen in einem durch höheren Einfluß modificirten Spiele chemischer

Verwandtschaften besteht und dieses nicht ohne flüssigen Zustand stattfinden kann, und der letztere vom Wärmestoff abhängig ist: so wäre ohne Wärmestoff die ganze Natur eine erstarrte todte Masse, der wir sie an den Polen unserer Erde sich nähern sehen. — Blei wird von Kupfer, Alkohol von Wasser, Wasser von Schwefelsäure und diese von Eisenoxyd bloß durch Hitze getrennt. Einige Substanzen werden durch Hitze in ihre entferntesten Bestandtheile zerlegt, z. B. Ammoniakgas beim Leiten durch glühende Porzellanröhren. Die Bestandtheile anderer zusammengesetzter Körper werden bei hohen Temperaturen gezwungen, sich in anderen Verhältnissen zu verbinden; dahin gehören alle Substanzen organischen Ursprungs. Die durch einen Verbrennungsprozeß gebildeten Zusammensetzungen, z. B. Wasser und dergleichen, sind gewöhnlich durch bloße Hitze unzerlegbar; weil nur die mittelst sehr großer Verwandtschaften bewirkten chemischen Verbindungen von Feuererscheinung begleitet sind, und weil im entgegengesetzten Falle diese Verbindungen im Augenblick ihrer Entstehung wieder zerstört worden wären. — Nicht durch Erhitzen allein erfolgen Zersetzungen, sondern auch durch Abkühlen und Gefrieren; auf diese Weise trennen wir Kochsalz (Eisgradirung), Essigsäure, Alkohol von Wasser, mehrere in Wasser gelöste Salze durch Krystallisation u. dgl. m.

Fragen wir nach den Quellen der Wärme, so finden wir die vorzüglichsten in der Sonne, dem Stoß, der Reibung, der chemischen Einwirkung der Stoffe und der Elektricität. Ueber die letztere s. Art. Vis electrica. Es ist oben gezeigt worden, daß mit dem Sonnenlicht nebst leuchtenden und desoxydirenden auch wärmende Strahlen auf unsere Erde gelangen. Da aus der Sonne bloß strahlender Wärmestoff kommen kann, so müssen durch die Sonnenstrah-

len undurchsichtige, dunkel gefärbte und rauhe Körper mehr erwärmt werden, als durchsichtige, hellfarbige und polirte, indem jene einen größen Theil der Wärmestrahlen absorbiren, diese hingegen durchlassen oder zurückwerfen. Die Wärme, welche durch direkte Sonnenstrahlen unter den gewöhnlichen Umständen hervorgebracht wird, übersteigt nie + 50° R., weil die dem unmittelbaren Sonnenlichte ausgesetzten Körper die in ihnen erzeugte Wärme zum Theil gleich wieder ausstrahlen, zum Theil von Leitern umgeben, sie weiter vertheilen. In Gewächshäusern, wo dieses Fortleiten der Wärme mehr Hindernisse findet, steigt die durch Sonnenstein hervorgebrachte Temperatur höher, als in freier Luft. Saussure brachte in einer hölzernen Büchse, die inwendig mit oberflächlich verkohltem Korke ausgefüttert und mit einer dünnen Glasplatte, durch die das Sonnenlicht einfiel, bedeckt war, eine Hitze von + 87° R. hervor, während die Temperatur der Atmosphäre nur + 20° R. betrug. Robinson steigerte in einer ähnlichen Vorrichtung die Temperatur bis + 91° R.

Wenn man die Sonnenstrahlen durch Brenngläser oder Hohlspiegel verdichtet, so kann man, wenn der Brennpunkt auf einen undurchsichtigen und auch sonst gern Wärme absorbirenden Körper fällt, Temperaturen hervorbringen, welche die durch das am sorgfältigsten geleitete Feuer in dem besten Ofen hervorgebrachten bei weitem übertreffen. So wurden in London mit Parkers großem Brennglase von 3 Fuß im Durchmesser und beinahe 7 Fuß Brennweite Platin, Nickel, reines Eisen, Smaragd, Karneol, Asbest und noch andere von dem strengflüssigsten Substanzen geschmolzen.

Durch die Sonnenstrahlen allein erhält die Erde einen wirklichen Zuwachs an Wärme, oder vielmehr einen Ersatz der von ihr in den Weltraum ausge-

strahlten Wärme; denn durch die anderen Mittel, Wärme hervorzubringen, wird der auf der Erde schon vorhandene oder gebundene Wärmestoff bloß in Freiheit gesetzt, oder unter die irdischen Körper anders vertheilt.

Daß durch den Stoß zweier starrer Körper an einander Wärme entwickelt wird, ist eine sehr gemeine Erfahrung; eine Eisenstange kann von geschickten Schmieden durch bloße Hammerschläge zum Glühen gebracht werden; durch das Aneinanderschlagen von harten Steinen und gehärtetem Stahle werden die abgeschlagenen Stückchen Stahl bis zum Glühen erhitzt und dadurch fähig, leicht Feuer fangende Stoffe (Zunder) zu entzünden; dies ist die Theorie des gewöhnlichen Feuerschlagens. Die Ursache der Wärmeentwickelung durch Stoß scheint in der vorübergehenden oder bleibenden Verdichtung zu liegen, die der gestoßene Körper erleidet. Daß eine solche Verdichtung stattfindet, sehen wir aus der Zunahme des specifischen Gewichts der gestoßenen oder geschlagenen Körper. Eisen hat nach dem Hämmern ein größeres specifisches Gewicht, als vor demselben; das spec. Gewicht des nicht gehämmerten Platins beträgt 19,500, des gehämmerten 21,343. So wie die Verdichtbarkeit eines Körpers durch fortgesetztes Hämmern oder Stoßen abnimmt, vermindert sich auch die Wärmeentwickelung, und wenn endlich jene, wie z. B. beim Prägen, ganz verschwindet, hört das Freiwerden von Wärme auch ganz auf. — Weil tropfbare Körper sich nur äußerst schwer und wenig verdichten lassen, so wird auch durch Stoßen nnd Schlagen ihre Temperatur nicht bemerkbar erhöht. — Bei Gasen kann die Verdichtung und damit auch die Temperatursteigerung durch schnelles Zusammendrücken in einem noch viel höheren Grade, als bei starren Körpern, stattfinden, wie dies die pneumatischen Feuer-

zeuge (d. h. hohle Cylinder mit einem luftdicht passenden Stämpel, durch dessen schnelles Hineinstoßen und das dadurch bewirkte Zusammenpressen der eingeschlossenen Luft der an ihm befestigte Zunderschwamm Feuer fängt) und die Entzündung des Oels beim Pumpen der Windbüchsenflaschen auffallend beweisen. So wie bei der Verdichtung luftförmiger Körper Wärme entsteht, so erscheint bei ihrer schnellen Verdünnung Kälte; während des Auspumpens der Luft aus einer Glocke fällt das darin befindliche Thermometer um mehrere Grade. Gay-Lussac ließ stark verdichtete Luft aus einem Ballon in einen andern, gleich großen, luftleer gepumpten Ballon überströmen, und bemerkte, daß das Thermometer in dem zweiten um eben so viel Grade stieg, als es in dem ersten fiel. Bei dem schnellen Entladen einer Windbüchsenflasche entsteht häufig Eis an der Mündung. Dieselbe Erscheinung hat man zuerst an der Hellschen Wasserhebmaschine in Chemnitz bemerkt.

Da, wie gezeigt worden ist, Entziehen von Wärme die Körper verdichtet, so muß ein gezwungenes Verdichten der Körper ihnen auch Wärme entziehen, also in Freiheit setzen (durch Verlust von Feuchtigkeit zieht sich das Thonhydrat zusammen; durch Zusammendrücken läßt der Thon Wasser fahren). Deswegen ist der spec. Wärmestoff gehämmerter Metalle geringer, als der nicht gehämmerter; aus Mangel an dieser Wärme werden die Metalle durch Hämmern spröde, und durch Ersetzen dieses Mangels, z. B. durch Ausglühen, wieder dehnbar. Wenn die von einem brennbaren Körper abgeschlagenen Theile durch den freigewordenen Wärmestoff sich entzünden, wie dies mit den beim Feuerschlagen abgeschlagenen Stahlstückchen der Fall ist, so wird ihr Verbrennen zu einer neuen Quelle von Wärme. Beim Anein-

anderschlagen zweier Kieselsteine, also unverbrennlicher Körper, entstehen auch Funken, und die auf einem Bogen weißen Papiers aufgefangenen Quarzstückchen erscheinen schwarz beschlagen; man hält dafür, die heißen Quarzstückchen haben die in der Luft zufällig vorhandenen, fremdartigen, brennbaren Theilchen entzündet und sich mit dem von denselben zurückgelassenen Ruße überzogen; allein dieselbe Erscheinung soll auch beim Aneinanderreiben oder Schlagen zweier Quarzstücke unter Wasser stattfinden. — Wenn man Luft in dem pneumatischen Feuerzeuge bis auf $\frac{1}{5}$ ihres Volumens schnell zusammendrückt, so fängt Zunderschwamm Feuer; dieser entzündet sich auf schmelzendem Wismuth (+ 108° R.) noch nicht, wohl aber auf schmelzendem Blei (+ 260° R.); man kann also annehmen, daß Zunderschwamm bei + 230° R. zu brennen anfängt; folglich müssen durch das Zusammenpressen der Luft bis auf den fünften Theil ihres Volumens, oder bis auf ihre fünffache Dichtigkeit, 230° Wärme frei werden. Umgekehrt müssen demnach beim Ausdehnen von Luft auf ihr fünffaches Volumen, oder bis zum fünften Theile ihrer Dichtigkeit, 230° R. Wärme gebunden, und wenn also vorher die komprimirte Luft bis auf 0 abgekühlt war, durch diese Verdünnung eine Kälte von — 230° R. hervorgebracht werden. Stellt man sich nun vor, daß man Luft in einer hohlen Metallkugel bis auf ihre 20- oder 50fache Dichtigkeit zusammengepreßt habe, und ihr, nachdem man sie durch andere Mittel möglichst abgekühlt hat, durch eine geräumige Oeffnung schnell den Ausgang gestatte: so wird in der Kugel eine Kälte von mehreren tausend Graden Reaum. unter 0 entstehen müssen. Darauf gründet sich das schon von Edelkranz vorgeschlagene und von Gay-Lussac wieder in Anregung gebrachte (vielleicht von Hutten angewendete) Mittel, gren-

zenlose Grade von künstlicher Kälte hervorzubringen, in so fern die Permanenz der Elasticität der Gasarten keine Grenzen hat. Luft, die aus einem Blasebalge strömt, ändert ihre Temperatur nicht, ungeachtet diese wegen der Ausdehnung, welche die Luft vor der Mündung der Blaseröhre erleidet, sinken sollte; die Luft strömt nur in so fern aus, als sie im Blasebalge zusammengedrückt wird; die Wärme, welche hierbei in Freiheit tritt, wird bei ihrer Ausdehnung vor der Mündung der Blaseröhre wieder gebunden. Dieser Fall tritt immer ein, während der Druck während des Ausströmens stets fortwirkt; wird aber Luft in einem Ballon mit festen Wänden komprimirt, so wird Wärme frei, und läßt man durch den geöffneten Hahn dieses Ballons die Luft, nachdem sie ihre Temperatur mit jener der Umgebungen in's Gleichgewicht gesetzt hat, wieder ausströmen, so wird sie Kälte hervorbringen. Weil die atmosphärische Luft sich um so mehr ausdehnt, oder um so dünner wird, je mehr sie sich über die Oberfläche der Erde erhebt, und um so mehr zusammengepreßt und verdichtet wird, je näher sie dem Mittelpunkte der Erde kommt, so muß es schon aus dieser Ursache hoch in der Atmosphäre kalt und tief in der Erde warm sein. So wie durch den Stoß, wird auch durch die Reibung starker Körper Wärme entbunden: Menschen auf der ersten Civilisationsstufe schlagen mit leichter Mühe Feuer, der rohe Naturmensch verschafft sich mit großem Kraftaufwande sein Feuer durch Aneinanderreiben zweier Stücke Holz. Durch Reiben entzünden sich manches Mal die nicht geschmierten Wagenaxen, leergehende Mühlen u. dgl., die Zapfen der Maschinenräder werden dadurch heiß. Im Winter erwärmen wir durch Reiben die erstarrten Hände. — Durch wechselseitiges Reiben tropfbarer und gasförmiger Körper hat man noch keine Entwickelung von Wärme

bemerkt; ja nicht einmal durch Reiben flüssiger Körper an starren. Diejenigen, welche Reiben für ein fortgesetztes Stoßen hielten, erklärten das Freiwerden von Wärme, so wie bei diesem, durch eine Verdichtung der geriebenen Körper; allein nach Rumford's Versuchen entwickelte sich durch Reiben Wärme, ohne daß die geriebenen Körper oder ihre abgeriebenen Theile eine Verdichtung, oder eine Veränderung in ihrer Wärmekapacität, oder auch irgend eine Art von Verbrennung erlitten hatten. Rumford ließ am Boden der Höhlung eines Cylinders von Kanonenmetall einen stumpfen Bohrer mit einem Drucke von 10,000 Pfund in einer Minute 32 Umdrehungen machen; in 30 Minuten stieg die Temperatur des Metalls von + 60° F. auf + 130° F., also um 70°, und doch hatten sich nur 837 Gran Metall ($\frac{1}{9\,4\,8}$ der ganzen Masse) abgerieben. Wenn das beschriebene Reiben verrichtet wurde, während der Metallcylinder in einer mit Wasser gefüllten Büchse eingeschlossen war, wurden 19 Pfund Wasser von + 12° R. in $2\frac{1}{2}$ Stunden siedend, welches sieben brennende Wachskerzen in dieser Zeit kaum zu bewirken im Stande gewesen wären. Die Späne und die Metallcylinder hatten nach dem Reiben dasselbe spec. Gewicht und denselben spec. Wärmestoff, wie vor demselben. Beim Stoßen und Schlagen hat die Entwickelung von Wärme ein Ende, wenn sich der Körper nicht weiter verdichten läßt; die Wärmestoffentbindung durch Reiben hat aber gar keine Grenzen, sondern dauert immer im gleichen Verhältnisse fort, so lange das Reiben anhält. Die Entstehung von Wärme durch Reibung, und besonders der zuletzt angeführte Umstand dabei, ist mit der Annahme eines Wärmestoffes schwer vereinbar, indem jeder Körper eine unerschöpfliche oder unendliche Menge desselben enthalten müßte. Eine ungemein reichhaltige Quelle

von freier Wärme ist ferner die chemische Einwirkung der verschiedenartigen Stoffe auf einander. Chemisch zusammengesetzte Körper können in ihren Eigenschaften ganz verschieden von ihren einzelnen Bestandtheilen sein; sie können folglich auch eine ganz verschiedene Wärmecapacität besitzen. Chemisch zusammengesetzte Körper haben meistens eine größere oder geringere Capacität für den Wärmestoff, als die Rechnung nach den bekannten Capacitäten der einzelnen Bestandtheile angiebt, und es finden sich kaum zwei Stoffe, welche ohne alle Veränderung ihrer Wärmecapacität sich mit einander verbinden; daher auch bei chemischen Verbindungen die Temperatur selten unveränderlich bleibt, wenn die Veränderung wegen der zu langsamen Einwirkung auch oft unmerklich wird. Die Erfahrung lehrt, daß in allen Fällen, wo die Stoffe durch Verbindung sich verdichten, die Wärmecapacität vermindert, im entgegengesetzten Falle aber vermehrt wird. Wenn bei der Zusammensetzung mehrerer Stoffe die Wärmecapacität vergrößert wird, so reicht die in den einzelnen Bestandtheilen vorhandene Wärme nicht hin, ihr Compositum auf derselben Temperatur zu erhalten; es entsteht also Kälte, wie dies bei den angegebenen Methoden, künstliche Kälte zu erregen, der Fall war. Wird bei der chemischen Einwirkung der Körper auf einander die Wärmecapacität vermindert, so ist die Wärme der unverbundenen Körper im Stande, nach ihrer Verbindung ihre Temperatur höher zu heben: es entsteht also bei einer mit Verdichtung verbundenen chemischen Einwirkung mehrerer Stoffe Wärme, so wie bei der Verdichtung eines einzelnen Stoffes durch mechanische Mittel. Alkohol und Wasser, Schwefelsäure und Wasser, Schwefelsäure und Kali, Alkohol und Schwefelsäure oder Salpetersäure, Schwefelsäure und Kalk, Ammoniakgas und Wasser, gebrannte Bittererde oder

lebendiger Kalk und Wasser, Chlor und Wasser und andere mehr verdichten sich bei ihrer Verbindung und bringen dabei höhere Grade von Wärme hervor. Die Wärme, welche wir bei allen drei Arten von Gährung wahrnehmen, entspringt aus dieser Quelle. Man bemerkt, daß dort, wo bei der chemischen Einwirkung der Stoffe große Temperaturveränderungen stattfinden, häufig Wasser mit in's Spiel kommt; ja in manchen Fällen entsteht sogar entweder Kälte oder Wärme, je nachdem Wasser vorhanden oder nicht vorhanden ist; so bringen z. B. krystallisirtes Kali, schwefelsaures Natron oder salzsaurer Kalk mit Wasser, mit Eis und Schnee Kälte, dieselben Salze aber im Feuer scharf getrocknet, ebenfalls mit Wasser, Eis und Schnee Wärme hervor. Wenn durch die Anziehung verschiedenartiger Körper eben keine chemische Verbindung, sondern nur eine Verdichtung hervorgebracht wird, tritt ebenfalls Wärme in Freiheit, z. B. bei der Absorption von Gasen durch Kapillarität, bei dem Benetzen starker Körper durch tropfbare (Pouillet, Ueber Wärmeentwickelung beim Benetzen; in Schweigg. J. 36, 193). Zwei Arten von chemischer Einwirkung, die mit Entwickelung einer bedeutenden Menge von Wärme verbunden sind, der Verbrennungs- und Lebensprozeß, verdienen eine nähere Betrachtung.

Unter Verbrennen (dessen Anfang oder Einleitung Entzündung heißt) verstehen wir die gänzliche Veränderung der chemischen Natur eines Körpers, begleitet von Feuererscheinung, d. h. von einer beträchtlichen Wärme- und Lichtausscheidung. Jede genügende Theorie des Verbrennens muß also erklären, woher die Veränderung des Körpers und woher das Feuer kommt. Wie wichtig diese Theorie ist, erhellt daraus, weil auf eine Veränderung in derselben immer eine gänzliche Revolution des chemischen Lehrgebäudes

folgte. — Aristoteles stattete das Feuer, eines seiner vier Elemente, mit der Eigenschaft aus, alle brennbaren Körper in ihrer Natur zu verwandeln, und nur das als Asche zurückzulassen, was zu seiner Nahrung untauglich sei. Dieses ist nur ein Bild für die Phantasie, auf welches sich viele Ausdrücke in unserer Sprache beziehen. — Stahl nahm zur Erklärung des Verbrennens einen eigenen Stoff unter dem Namen Phlogiston an, den alle brennbaren Körper enthalten sollen, der beim Verbrennen aus ihnen entweicht, und durch eine eigene Bewegung während dieses Entweichens das Phänomen des Feuers hervorbringt. Außer dem, daß nach dieser Theorie Wärme und Licht bloß Erfolge der Bewegung eines unbekannten Etwas sein sollen, läßt sich danach nicht erklären, warum zum Verbrennen der Zutritt der atmosphärischen Luft oder der Lebensluft, oder die Berührung eines oxygenhaltigen Körpers nothwendig ist, und warum, da das Verbrennen in dem Verluste eines Bestandtheils, des Phlogistons, besteht, die aus dem brennbaren Körper nach dem Verbrennen erhaltenen Produkte, z. B. die Phosphorsäure, mehr wiegen, als der ganze Körper, der Phosphor, vor dem Verbrennen gewogen hatte. Da übrigens das Phlogiston bloß angenommen war, weil man ohne dasselbe das Verbrennen gar nicht erklären zu können meinte, so fiel jeder Grund zu dessen weiterer Beibehaltung weg, wenn man diese Naturerscheinung aus den Eigenschaften und aus der Wirkungsart anderer schon bekannter Stoffe erklärte.

Die Beobachtung, daß zu den meisten Verbrennungsprozessen der Zutritt der Atmosphäre nothwendig ist, daß das Verbrennen vollkommener vor sich geht, je mehr dieser Zutritt und die Erneuerung der atmosphärischen Luft durch einen Luftzug begünstigt wird; daß in einer bestimmten, abgeschlossenen Menge

atmosphärischer Luft nur eine eben so bestimmte Menge des brennbaren Körpers verbrennen kann, und die übrige Luft sehr verändert, zur fernern Unterhaltung des Verbrennens ganz untauglich zurückbleibt, führte schon die alten Naturforscher Hooke und Majow zu einer viel konsequenteren, auf die Wechselwirkung zwischen der Luft und dem brennbaren Körper gestützten Theorie des Verbrennens. Als mnn später gelernt hatte, Gasarten zu behandeln und zu unterscheiden, konnte man untersuchen, worin die Veränderungen eigentlich bestehen, welche die atmosphärische Luft durch das Verbrennen erleidet. Von nun an häuften sich die Thatsachen so sehr, daß man nur in der Eingenommenheit der Naturforscher jener Zeit für das Phlogiston den Grund findet, warum sie diesen selbst gemachten Götzen nicht früher aufgaben. Es blieb Lavoisier vorbehalten, durch Benutzung der Arbeiten seiner scharfsinnigen Vorgänger und Zeitgenossen, dann durch das wichtige eigene Verdienst, Maaß und Gewicht bei seinen Versuchen zu berücksichtigen, eine Erklärung des Verbrennens zu geben, wozu er keinen besonderen Stoff zu erdichten brauchte. Nach Lavoisier's Theorie zerfallen alle Naturkörper in Hinsicht auf das Verbrennen in zwei Hauptklassen: in solche, welche im Stande sind, das Verbrennen zu erleiden, welche er brennbare Körper (Brennkörper, brennbare Körper, kombustible Körper) nannte, und in solche, welche diese brennbaren Körper verbrennen machen können, welche er feuernährende (komburirende) Stoffe ließ, und die wir kürzer durch Zündstoffe bezeichnen wollen. Die Eigenschaft der letzteren legte er allein dem Sauerstoffe in seinen Verbindungen mit Wärmestoff, wie er sich z. B. in der Lebensluft befindet, bei. Alle Körper, die sich mit Sauerstoff verbinden können, rechnete er zu den brennbaren. Das Verbrennen selbst, wozu nebst dem

brennbaren Körper immer Sauerstoff gehört, geschieht nach Lavoisier durch die einfache Wahlverwandtschaft, wobei der brennbare Körper auf die Zusammensetzung von Sauerstoff und Wärme wirkt; er hat nämlich bei einer gewissen, meistens erhöhten Temperatur eine nähere Verwandtschaft zum Sauerstoffe, als dieser zum Wärmestoff; daher verbindet sich der Sauerstoff mit dem brennbaren Körper, verändert dadurch seine Eigenschaften, vermehrt sein Gewicht und läßt den vorher mit ihm (dem Sauerstoff) verbundenen Wärmestoff fahren. Den Lichtstoff (nach Lavoisier eine Nebensache) ließ er sogleich mit dem Wärmestoff aus der Lebenluft frei werden.

Lavoisier's Theorie erklärt sehr genügend die gänzliche Veränderung in der Natur des brennbaren Körpers, indem derselbe eine chemische Verbindung mit dem Sauerstoffe eingeht und dadurch ganz andere Eigenschaften erhalten kann. Sie zeigt auch, daß das Produkt des Verbrennens, z. B. die Phosphorsäure, immer so viel wiegt, als die verbrauchte Lebensluft und der verbrannte Körper (der Phosphor) zusammen gewogen hatten. In manchen Fällen läßt sich der Sauerstoff wieder von dem verbrannten Körper trennen, und dieser sich in seiner vorigen Gestalt, jener aber als Lebensluft mit unveränderlichem Totalgewicht darstellen. Allein das Freiwerden von Wärme und Licht, was Lavoisier in seiner Theorie zu wenig beachtete, und der Umstand, daß Erhöhung der Temperatur zur Entzündung nothwendig ist, finden darin keine so befriedigende Erklärung. Lavoisier betrachtete den Sauerstoff als die Quelle der frei gewordenen Wärme. Um das Freiwerden der Wärme aus dem Sauerstoffe zu erklären, nahm er anfangs an, daß der Sauerstoff beim Verbrennen durch die Verbindung mit dem brennbaren Körper aus dem elastisch-flüssigen in den tropfbaren oder

starren Zustand überginge, oder wenigstens verdichtet werde. Allein in vielen Verbrennungsfällen, z. B. in jenem der Kohlen, geschieht weder eins noch das Andere; denn das Sauerstoffgas nimmt nach der Verbindung mit der Kohle denselben Raum ein, den es vorher eingenommen hatte, und die Kohle geht dabei sogar aus dem starren in den elastisch-flüssigen Zustand über. Später nahm man an, die Wärmecapacität der Verbrennungsprodukte sei geringer, als jene des verbrauchten Sauerstoffs und des verbrannten Körpers vor dem Verbrennen zusammengenommen. Dies ging nur so lange an, bis die verschiedenen Körper, vorzüglich die Gasarten uud ihre Wärmecapacität genau untersucht waren; denn nun zeigte sich, daß nach dieser Theorie bei vielen Verbrennungen eher Kälte als Wärme entstehen sollte. Um Wasser zu bilden, verbinden sich mit sehr viel Wärmeausscheidung: 12 Gthle. Wasserstoff und 88 Gthle. Sauerstoff. Die specifische Wärme des Wassers ist = 1000, also von 100 Theilen Wasser = 100,000, die des Wasserstoffgases = 3,2936, also von 12 Theilen Wasserstoffgas = 39,5, die des Sauerstoffgases = 0,2361, also von 88 Theilen Sauerstoffgas = 20,7. Würde die Capacität dieser zwei einfachen Substanzen durch die chemische Verbindung nicht geändert, so müßte die specifische Wärme von 100 Theilen Wasser sein = 39 + 5 + 20,7 = 60. Nun ist sie aber = 100, folglich größer; es sollte daher, statt der ungeheuren Wärme, Kälte entstehen. Endlich befindet sich der Sauerstoff als Zündkörper häufig im tropfbaren oder starren Zustande, so daß man die beim Verbrennen frei gewordene Wärme nicht von derjenigen herleiten kann, die dem Sauerstoffe die Gasform giebt. So ist der Sauerstoff der Salpeter- und Chlorsäure, dann der salpeter- und chlorsauren Salze, Kohle, Schwefel,

Phosphor, Arsen und viele andere brennbare Stoffe zu verbrennen im Stande.

Um zu erklären, warum der Sauerstoff sich mit gewissen Substanzen ohne Verbrennungsphänomene, mit andern hingegen unter Feuererscheinung verbinde, und warum zur Entzündung Temperaturerhöhung nothwendig sei, nahmen Andere an, daß, so wie der Sauerstoff in dem zum Verbrennen tauglichen Zustande immer mit Wärmestoff vereinigt sei, der brennbare Körper sich in Verbindung mit Lichtstoff befinde; das Verbrennen geschehe durch doppelte Wahlverwandtschaft; der Sauerstoff verbinde sich mit der Grundlage des brennbaren Körpers, der Wärmestoff des ersteren aber mit dem Lichtstoffe des letzteren zu Feuer. Wenn ein brennbarer Körper keinen Lichtstoff enthalte, wie z. B. das Azot, so verbindet sich mit ihm der Sauerstoff sammt seinem Wärmestoffe. Durch die anfängliche Erhitzung werde die Verwandtschaft des Lichtstoffs zum brennbaren Körper geschwächt, dadurch die Summe der ruhenden Verwandtschaften so vermindert, daß die trennenden Verwandtschaften leichter das Uebergewicht bekommen können. Auch erhelle daraus, warum durch Erwärmen die Verbindung der lichtstofflosen Körper, z. B. des Stickstoffs mit dem Sauerstoffe, nicht befördert werde.

Diejenigen, welche den beim Verbrennen frei werdenden Lichtstoff lieber in dem brennbaren Körper, als in der Lebensluft suchen, führen mehrere Gründe für ihre Behauptung an. Erstens richtet sich sowohl die Qualität, als die Quantität des Lichtes nach dem brennbaren Körper und nicht nach der Lebensluft; denn es ist bekannt, daß verschiedene Körper auch mit einem verschieden gefärbten Feuer verbrennen; dann wird, wenn gleiche Quantitäten von Lebensluft zum Verbrennen von Phosphor und von Hydrogen ver-

braucht werden, bei der Zersetzung durch den ersteren doch bei weitem mehr Licht erscheinen, als bei der Zersetzung durch das letztere. Zweitens verbrennen nur Pflanzen, welche am Lichte gewachsen sind, sich also mit Lichtstoff verbinden konnten, mit lebhaftem Feuer; im Finstern gezogene Pflanzen, die sich schon durch ein ganz fremdes, schwammiges Aussehen unterscheiden, glimmen nur. Drittens erhellt aus der Fähigkeit der brennbaren Körper, die Lichtstrahlen in einem größeren Verhältnisse als alle übrigen Naturkörper zu brechen, daß sie eine größere Verwandtschaft zum Lichtstoffe haben, vermöge dieser werden sie sich auch mit dem Lichte zu verbinden trachten, wo sie können, und daher meistens eine große Menge desselben gebunden enthalten. Aus dem letzten Umstande könnte man auch das Gegentheil folgern, indem jeder Körper zu einem andern um so weniger Verwandtschaft, besitzt, je mehr jener mit diesem bereits gesättigt ist. — Es ist eine alte Erfahrung, daß viele Metalle, z. B. Kupfer, Eisen u. a. m., in dem Augenblicke ihrer Verbindung mit Schwefel und mit andern sauerstofflosen Substanzen von selbst erglühen, oder daß dieser Verbindungsakt von einer Feuererscheinung begleitet ist; in den Zinnoberfabriken bemerkt man jedesmal zur Zeit des Vereinigung des Queckſilbers mit dem Schwefel eine Art von Verpuffung, und man sieht eine hohe Flamme aus dem Sublimirkolben herausschlagen; Phosphor entzündet sich in Chlorgas schon bei der Temperatur der Atmosphäre und verbrennt darin zu Phosphorchlorid; ein Gemenge von gleichen Theilen Chlorgas und Hydrogengas bildet eine durch die direkten Sonnenstrahlen entzündliche Knallluft; Kalium verbrennt in reinem Schwefelwasserstoffgas sehr lebhaft; es entsteht Schwefelkalium und es bleibt reines Hydrogengas zurück; Phosphor und Jod in einem luftleeren Re-

cipienten über trocknem Queckſilber in Berührung gebracht, entzünden ſich, durch das Verbrennen entſteht Phosphorjodid, d. h. eine Verbindung von Phosphor und Jod. Dieſe und noch viele andere Beiſpiele lehren, daß Verbrennungserſcheinungen hervorgebracht werden können, ohne daß Sauerſtoff unter irgend einer Form mit in's Spiel kommt, und daß das Feuer überhaupt nur der Verkündiger einer ſehr ſchnell und mit großer Verwandtſchaftsthätigkeit vor ſich gehenden chemiſchen Verbindung iſt. Das Verbrennen iſt nach dieſer Anſicht ein von Licht- und Wärmeausſcheidung begleiteter, energiſcher chemiſcher Verbindungsakt. Darum laſſen ſich die unter Feuererſcheinung bewerkſtelligten Zuſammenſetzungen durch bloße Hitze nicht trennen, weil ſie durch große Verwandtſchaftskräfte bewirkt worden ſein müſſen. Da nur jene Stoffe mit großen Verwandtſchaftskräften auf einander wirken, welche in ihrer chemiſchen Natur ſehr verſchieden ſind, und da bereits die einfachen Stoffe in Hinſicht ihrer chemiſchen Natur von dem negativſten bis zum poſitivſten geordnet worden ſind, ſo können nur die Verbindungen ſolcher Stoffe mit Feuer begleitet ſein, welche in jener Reihe weit von einander abſtehen. Die Eintheilung der Stoffe in Zündkörper und brennbare Körper hat eigentlich keinen Sinn mehr, indem beide ſich beim Verbinden, d. h. beim Verbrennen, gleich thätig verhalten; gewöhnlich nennt man jedoch noch den negativen Körper den Zündkörper und den poſitiven den brennbaren Körper: jeder vorhergehende Körper in jener Reihe iſt alſo für jeden folgenden ein Zündkörper. Der Sauerſtoff iſt der negativſte Körper; er iſt demnach von den meiſten übrigen Stoffen in ſeiner chemiſchen Natur ſehr verſchieden, verbindet ſich aus dieſer Urſache mit den meiſten ſehr energiſch: folglich ſind auch die Verbindungen deſſelben am

häufigsten Verbrennungen. Der Sauerstoff bleibt theils deswegen, theils wegen seiner allgemeinen Verbreitung, z. B. im der Atmosphäre, immer noch der vorzüglichste Zündkörper, der auch niemals zum brennbaren Körper werden kann. Wenn künftig vom Verbrennen ohne Zusatz die Rede sein wird, so soll darunter immer das durch die Verbindungen des Sauerstoffs hervorgebrachte verstanden werden. Chlor, Jod ꝛc. sind in ihrer chemischen Natur dem Sauerstoffe sehr ähnlich, daher geht er mit diesen Stoffen Verbindungen ohne Verbindungs-Phänome ein; im im Gegentheile können diese Stoffe wieder gegen andere mehr positive Körper, z. B. gegen einige Metalle, gegen Wasserstoff, gegen Phosphor u. dgl. m., die Rolle der Zündkörper übernehmen und sich mit ihnen unter Feuererscheinung verbinden. Der vorzüglichste bis jetzt bekannte brennbare Körper ist das Kalium. — Wenn man Zinnfolie auf ein dünnes Platinblech legt, beide zusammenrollt, die Kanten der auf einer Kohle liegenden Rolle der Einwirkung einer Flamme aussetzt, so verbinden sich bei eintretender Rothglühhitze die beiden Metalle mit einer Art von Explosion und mit einer schönen Lichterscheinung, während die geschmolzenen Metalltheilchen in Gestalt von Funken herumgeschleudert werden. — Auch manche chemische Trennungsakte sind mit Feuererscheinungen verbunden, z. B. das Verpuffen des Euchlorgases, des Stickstoffchlorids und Jodids, des oxygenirenden Wassers und noch einiger anderer. — Weil einfache Stoffe in der Regel mit den größten Verwandtschaftskräften auf einander wirken, so geschehen auch ihre Verbindungen am häufigsten unter Feuerscheinungen; doch wirken auch manche zusammengesetzte Körper, z. B. Säuren und Basen, so heftig auf einander, daß sie sich, wie z. B. die mit Schwefelsäure übergossene Bittererde, bis zum Glü-

hen erhitzen. Bei Verbindungen durch die einfache und durch die doppelte Wahlverwandtschaft kann auch Feuer entstehen, wenn die Körper, welche die neuen Verbindungen eingehen, in ihrer chemischen Natur viel entgegengesetzter sind, als jene, welche die alten Verbindungen bildeten; hierher gehört das Verpuffen der chlorsauren und salpetersauren Salze mit Kohle, das Entzünden von befeuchtetem Eisenprosulfurid u. dgl. m. Manche schon verbundene Körper gehen bei höherer Temperatur eine noch innigere Verbindung ein; daher fangen einige Verbindungen beim Erwärmen zu glühen an, ohne eine Gewichtsveränderung zu erleiden.

Weil sich beim Verbrennen immer zwei in ihrer chemischen Natur sehr verschiedenartige Körper schnell mit einander verbinden müssen, solche Körper aber durch ihre wechselseitige Verbindung sich in ihren Eigenschaften am meisten verändern: so läßt sich nach der elektrochemischen Verbrennungsproduktes sowohl von dem comburirenden als combustiblen Körper, oder die gänzliche Veränderung der Natur des brennbaren Körpers, so wie auch die Gewichtszunahme des letzteren leicht erklären; denn der brennbare Körper muß so viel am Gewichte gewinnen, als sich von dem Zündkörper mit ihm verbindet; 100 Gthle. Wasserstoff verbrennen in Berührung in Sauerstoff zu 989 Gthlen. Wasser, weilsich beim Verbrennen 889 Gthle. Sauerstoff damit verbinden. Läßt sich aber nach dieser Theorie die zweite Haupterscheinung beim Verbrennen, das Feuer, eben so leicht erklären? Wenn verschiedenartige Electricitäten von größerer Spannung sich neutralisiren, d. h. wenn positive und negative Elektricitäten sich wechselseitig schnell verbinden, so entsteht Feuer: bei dem Entladen einer Leydner Flasche zeigt sich der elektrische Funke, zwischen den hinlänglich genäherten Poldrähten eines mächti-

gen Volta'schen Apparates bildet sich ein Feuerstrom, welcher alle Wirkungen des Feuers im höchsten Grade hervorbringt, ohne daß irgend eine Verbrennung, d. h. eine kräftige Verbindung ponderabler Materien stattfindet. Das Produkt der schnellen wechselseitigen Verbindung hinlänglich gespannter, entgegengesetzter Electricitäten ist also stets Feuer. Wenn nun gezeigt werden kann, daß bei dem gewöhnlichen Verbrennen sich auch entgegengesetzter Elektricitäten ist also stets Feuer. Wenn nun gezeigt werden kann, daß bei dem gewöhnlichen Verbrennen sich auch entgegengesetzte Elektricitäten mit einander verbinden, so ist die Quelle des dabei erscheinenden Feuers aufgefunden. Damit zwei Körper sich so schnell und kräftig mit einander verbinden, wie es zum Verbrennen nothwendig ist, müssen sie eine große wechselseitige Verwandtschaft haben; diese haben sie nur dann, wenn ihr elektrisches Verhalten bedeutend entgegengesetzt ist. In dem letzten Falle bildet sich bei ihrer wechselseitigen Berührung ein starker elektrischer Gegensatz, d. h. der eine Körper wird stark positiv, der andere in eben demselben Grade negativ elektrisch: diese elektrischer Gegensatz, d. h. der eine Körper wird stark positiv, der andere in eben demselben Grade negativ elektrisch; diese elektrische Spannung steigt bis zum Momente des chemischen Verbindungsaktes; in diesem verschwindet sie aber auf ein Mal gänzlich und statt ihrer erscheint Feuer. Ein elektrischer Gegensatz oder eine elektrische Spannung kann nur dann verschwinden, wenn sich die entgegengesetzten Elektricitäten, wodurch sie hervorgebracht wurde, wechselseitig verbinden oder neutralisiren; folglich haben sich bei dem chemischen Verbindungsakte die entgegengesetzten Elektricitäten, welche die zwei ponderablen Körper kurz vor demselben zeigten, verbunden. Das Resultat der Verbindung entgegengesetzter Elektricitäten

ist aber Feuer: folglich ist beim Verbrennen das Feuer ebenso das unwägbare Verbindungsprodukt der unwägbaren entgegengesetzten Elektricitäten, deren Träger die zwei ponderablen Körper waren, wie der aus der Verbindung der letzteren entstandene neue Körper das wägbare Verbrennungsprodukt ist.

Wenn man will, kann man auch nach dieser Ansicht das Verbrennen durch die doppelte Wahlverwandtschaft erklären. Der comburirende Körper, z. B. der Sauerstoff, besteht aus der ponderablen Sauerstoffbasis und aus negativer Elektricität; der combustible Körper, z. B. der Phosphor, besteht aus der ponderablen Phosphorbasis und aus positiver Elektricität: beim Verbrennen verbindet sich die ponderable Basis des Sauerstoffs mit jener des Phosphors zu Phosphorsäure, die negative Elektricität des Sauerstoffs aber mit der positiven Elektricität des Phosphors zu Feuer, wofür folgendes Bild noch mehr Deutlichkeit giebt:

Gleich wie eine schwache Volta'sche Säule sich keinen Funken entlocken läßt, gleich wie eine Leydner Flasche durch einen spitzigen Entlader langsam ohne Funken entladen werden kann: so gehen solche chemische Verbindungen welche durch schwache Verwandtschaftskräfte bewirkt werden, wo also der elektrische Gegensatz vor der Verbindung nicht bedeutend war, und solche, wo die Verbindung (oder elektrische Entladung) wegen hindernder Umstände nur langsam und allmälig geschieht, ohne Feuererscheinung (ohne elektrische Funken) vor sich. Davy konnte durch die Entladung seines mächtigen Trogapparates mittelst zweier, die Polardrähte schließender, genäherter Kohlenstückchen jenen überaus glänzenden und heißen Feuerbogen, selbst im luftleeren Raume, ohne das geringste Verbrennen, ohne die geringste Gewichtszu- oder Abnahme der Kohle, ohne Erzeugung

einer Spur irgend eines ponderablen Verbrennungsproduktes, z. B. von Kohlensäure, so lange Zeit hindurch erscheinen lassen, als er seinen Apparat in gehöriger elektrischer Thätigkeit zu erhalten im Stande war. Hier entwickelte sich aus der Kohle ein noch heftigeres Feuer, als während des Verbrennens derselben in Sauerstoffgas, ohne daß für dasselbe eine andere Quelle, als die zwischen den beiden Kohlenstückchen vor sich gehende Vereinigung der den zwei Polen entströmenden Elektricitäten gefunden werden kann. Verbrennt die (positive) Kohle in dem negativen) Sauerstoffgas, so verbindet sich die + Elektricität der ersteren mit der — Elektricität des letzteren, und diese Verbindung bringt ein dem vorigen ähnliches Feuerphänomen hervor. Der elektrische Funke ist also Feuer in der reinsten Gestalt, daher lassen sich alle durch Feuer zu erreichende Wirkungen mittelst des bis zum gehörigen Grade verstärkten elektrischen Feuers am besten hervorbringen. So reicht z. B. der kleinste elektrische Funke zur Entzündung des Knallgases hin, welches durch einen glühenden Eisendraht nicht zum Verpuffen gebracht wird. Auch unser gewöhnliches Feuer ist nach dieser Ansicht nichts als elektrisches Feuer, welches aber immer in Gesellschaft einer zu gleicher Zeit vor sich gehenden Verbindung ponderabler Körper erscheint; und da der Blitz ebenfalls ein elektrischer Feuerstrahl ist, so ist das Flämmchen der Nachtlampe, die zur Beruhigung an unserem Bette brennt, von dem zerstörenden Feuer des Blitzes nur dem Grade, nicht der Natur nach verschieden.

Die zur Entzündung nothwendige Temperatur-Erhöhung ist sehr verschieden; sie hängt von der Natur des Zündkörpers und des brennbaren Körpers oder von der Wärme ab, welche die zwei zu verbindenden Stoffe zum Thätigwerden ihrer Verwandt-

schaftskräfte, d. h. zur gehörigen Steigerung des bei ihrer Berührung eintretenden elektrischen Gegensatzes bedürfen. So entzünden sich Phosphor, Kalium ꝛc. in Chlorgas schon bei der Temperatur der Atmosphäre, da sie, um im Sauerstoffgas oder in atmosphärischer Luft zu verbrennen, etwas (der Phosphor bis gegen + 30° R.) erhitzt werden müssen. Phosphorwasserstoffgas entzündet sich in der atmosphärischen Luft schon bei unsern Wintertemperaturen. Die meisten Körper fordern zu ihrer Entzündung Glühhitze. Elastisch-flüssige Substanzen, wie z. B. Knallluft, scheinen zu ihrer Entzündung einer höheren Temperatur, als die meisten starren Körper, zu bedürfen. Geschieht die Verbindung des brennbaren Körpers mit dem Zündkörper sehr langsam, so setzt sich dabei die freiwerdende Wärme mit den Umgebungen immer in's Gleichgewicht, und es kommt zu keiner Lichtausscheidung, d. h. zu keinem eigentlichen Verbrennen. Manche brennbare Substanzen können sich daher auf zweierlei Art mit dem Zündkörper verbinden: rasch mit Verbrennungsphänomenen und langsam ohne dieselben, je nachdem die Umstände, vorzüglich die Temperatur, ihrer wechselseitigen Verwandtschaftsäußerung günstig sind oder nicht: so verbinden sich Kohle und Wasserstoff bei nicht hinreichender Erhitzung langsam und ohne Verbrennen mit dem Sauerstoffe zu Kohlensäure und Wasser. Bei der erforderlichen Erhitzung hingegen erfolgt diese Verbindung mit allen Verbrennungsphänomenen; am Phosphor wird allgemein das langsame vom raschen Verbrennen unterschieden; ein Gemenge von gleichen Theilen Hydrogen- und Chlorgas geht im Schatten nur allmälig und langsam in Salzsäure über, am direkten Sonnenlichte verpufft es mit großem Geräusch. — Gewöhnlich entwickelt ein Körper, der einmal entzündet ist, bei seinem Verbrennen mehr

oder doch eben so viel Hitze, als zu seiner Entzündung nothwendig ist, brennt also ohne weitere Temperaturerhöhung von außen fort; ist jenes aber nicht der Fall, so muß seine Temperatur durch anderweitige Erhitzung auf dem erforderlichen Grade erhalten werden. Diese Verschiedenheit gründet sich nicht allein auf die ungleiche Menge von Wärmestoff, welche die Körper bei ihrem Verbrennen entwickeln, sondern auch auf die ungleiche Temperatur, welche sie zu ihrer Entzündung fordern, und auf die schnellere oder langsamere Ableitung der Wärme durch die Umgebungen. Die beim Verbrennen entstehende Temperaturerhöhung hängt aber nicht allein von der Natur der sich verbindenden Substanzen, sondern auch von der Menge der wechselseitigen Berührungspunkte, überhaupt von allen die chemische Verwandtschaftsäußerung begünstigenden Umständen ab; daher brennen das reine Sauerstoffgas und viele Substanzen fort, die in der atmospharischen (nur ein Fünftheil Sauerstoff enthaltenden) Luft verlöschen, wie z. B. Diamant, Stahlfedern u. dgl. m. Sehr feine Stahldrehspäne brennen entzündet in der atmosphärischen Luft wie Flachsfasern fort, da ein größeres Stück Stahl selbst in reinem Sauerstoffgas nicht verbrennt. Bei einem gewissen Grade der Verdünnung der Luft, oder der Versetzung mit andern zum Verbrennungsgeschäfte untauglichen Gasarten und Dämpfen, hört alles Verbrennen darin auf. Ein Gemenge von 1 Maß Sauerstoffgas auf 2 Maß Hydrogengas giebt eine sehr wirksame Knallluft; ein Gemenge von 1 Maß Hydrogengas auf 26 Maß Sauerstoffgas, oder von 1 Maß Sauerstoffgas auf 16 Maß Hydrogengas ist unentzündlich. Auf hohen Bergen ist das Unterhalten eines lebhaften Feuers ein schwieriges Geschäft; in einer Höhe von $1\frac{1}{2}$ Meilen über der Oberfläche des Meeres würde man sich

umsonst bemühen, selbst die verbrennlichsten Körper zu entzünden. Manche zu ihrer Entzündung eine hohe Temperatur fordernde Substanzen, z. B. fette Oele, müssen nur in kleinen Portionen auf einmal der Einwirkung der schon bestehenden Flamme ausgesetzt werden, welches man bei tropfbaren oder leicht schmelzbaren Brennmaterialien, z. B. bei Oel, Wachs, Fett u. dgl. m., durch Aufsaugen im Dochte erreicht; bei dem leicht entzündlichen Alkohol, Aether u. dgl. m. bedarf man des Dochtes nicht. Ueber die Menge von Wärme, welche sich beim Verbrennen gleicher Gewichte verschiedenartiger combustibler Körper entwickeln, sind die Angaben sehr abweichend. Durch das Verbrennen eines Pfundes Baumöl werden nach Lavoisier 149, nach Dalton 104, nach Rumford 94, nach Crawford 89 Pfund Eis geschmolzen. — In der auf den fünften Theil ihres Raumumfanges comprimirten atmosphärischen Luft könnten brennbare Körper nur dann wie in reinem Sauerstoffgas verbrennen, wenn das Stickgas nicht ebenfalls 5mal comprimirt worden wäre und dadurch die Berührungspunkte des brennbaren Körpers mit demselben sich nicht ebenfalls verfünffacht hätten. Da Gase zu ihrem Glühen und zu ihrer Entzündung einer viel höheren Temperatur bedürfen, als starre und tropfbare Körper, so können jene bei einer Art von langsamem Verbrennen so viel Wärme entwickeln, daß ein darein gehaltener starrer Körper glühend wird, ohne daß sie sich jedoch selbst entzünden oder leuchtend erscheinen. Taucht man in ein Gemenge von Sauerstoffgas mit Hydrogengas, mit Aether- oder mit Alkoholdampf einen Platindraht, der eben aufgehört hat zu glühen, so fängt er darin nach kurzer Zeit wieder zu leuchten an, und glüht so lange, bis der Sauerstoffgas durch seine langsame, stille, lichtlose Verbindung mit den brennbaren Gas-

arten und Dämpfen verbraucht ist. Darauf beruht die Einrichtung des Glühlämpchens (lampe sans flamme). Ein spiralförmig gewundener, nur $\frac{1}{100}$ Zoll dicker Platindraht, dessen 12 bis 20 Windungen von beiläufig $\frac{1}{7}$ Zoll im Durchmesser sich so nahe liegen, als es ohne Berührung möglich ist, wird ganz locker um den dünnen Docht einer gewöhnlichen Weingeistlampe gelegt, so daß die Hälfte der Windungen über den Docht emporragt; der Weingeist wird angezündet und die Flamme, sobald der Platindraht glüht, wieder ausgeblasen: der Platindraht hört einen Augenblick auf zu glühen, fängt aber bald wieder an und fährt so lange zu glühen fort, bis aller Weingeist verdampft und der Docht ganz trocken ist. Mit einem Lothe Weingeist kann der Draht durch 8, ja bei sehr ökonomischer Einrichtung durch 22 Stunden glühend erhalten werden. Manche Substanzen, welche bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre auf einander einwirken und dabei Wärme entwickeln, steigern dadurch ihre Temperatur in einem Grade, daß Entzündung erfolgt, wenn brennbare Stoffe dabei sind: Entzündung von Nelkenöl beim Zugießen rauchender Salpetersäure, der mit chlorsaurem Kali bestrichenen Schwefelhölzchen beim Benetzen mit concentrirter Schwefelsäure; hierher gehören die sogenannten künstlichen Vulkane, die durch ein in feuchte Erde vergrabenes Gemenge von Eisenfeile und Schwefel als Kinderspiele nachgeahmt werden; Kienruß mit Oel und Hanf in Berührung, geölte Wolle, nasses Heu, Stroh u. dgl. Solche Substanzen, welche entweder schon bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre sich mit dem Sauerstoffe derselben unter Feuererscheinung verbinden können, oder welche durch das wechselseitige Einwirken ihrer Temperatur schnell bis zum Entzündungsgrade erhöhen, heißen Pyrophore oder Selbstzünder, von denen der

sogenannte Homberg'sche Pyrophor der bekannteste ist. Vielleicht gehören die Selbstentzündungen von lebenden Wesen, ja selbst von Menschen, wenn die Erzählungen davon (wie z. B. von jener viel besprochenen Gräfin Zangari) richtig sind, auch hierher (J. H. Kopp, ausführliche Darstellung der Selbstverbrennung des menschlichen Körpers, Frankfurt, 1811).

Temperaturerhöhung ist nicht das einzige Mittel, den elektrischen Gegensatz zweier sich berührender heterogener Körper so zu steigern, und dadurch ihre wechselseitige Verwandtschaft oder Anziehung so weit zu erhöhen, daß sie sich schnell und kräftig, daher unter Feuererscheinung mit einander verbinden, oder sich entzünden und verbrennen: sondern in den neuesten Zeiten hat der geistreiche Professor Döbereiner die höchst wichtige Entdeckung gemacht, daß in diesem Geschäfte die Stelle der Wärme ein anderer ponderabler Stoff, nämlich frei vertheiltes metallisches Platin, oder der sogenannte Platinschwamm, wie er durch Ausglühen des gelben Platinsalmiaks erhalten wird, vertreten kann. Wird nämlich ein kaltes Gemenge von Sauerstoffgas mit Wasserstoffgas oder mit einer andern brennbaren Gasart auf ganz kaltes feines Platinpulver, oder auf den eben genannten Platinschwamm geleitet, so verbindet sich der Sauerstoff anfangs langsam mit dem Wasserstoff zu Wasser; durch die dabei freiwerdende Wärme steigt die Temperatur des Platinschwamms; dadurch wird wieder der Wasserbildungsprozeß und mit diesem die Temperaturerhöhung des Platins beschleunigt; das Platin fängt an zu glühen; wenn dieses dem Weißglühen nahe kommt, entzündet sich das brennende Gasgemenge und brennt mit Flamme fort. Hier ist offenbar durch die Berührung mit dem Platin die negative elektrische Natur des Sauerstoffs und die po-

sitive elektrische Natur des Wasserstoffs bis auf den zur schnellen Verbindung erforderlichen Grad gesteigert worden.

Gold- und Silberstaub muß wenigstens auf + 60° R. erwärmt sein, ehe er dieselben Wirkungen leistet, welche der Platinstaub schon bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre hervorbringt. Einige Körper glühen bloß, indem sie verbrennen, wie z. B. gut ausgebrannte Holzkohlen; andere verbrennen mit Flamme. Bei näherer Untersuchung findet man, daß nur solche Körper mit Flamme verbrennen, die entweder gasförmig, wie das Hydrogengas, oder in der Hitze ganz flüchtig, wie z. B. der Alkohol, Phosphor, Zink u. A. m., sind, oder die einen oder einige flüchtige, brennbare Bestandtheile enthalten, wie die fetten Oele, Wachs, Harz, Holz u. A. m. Die Flamme ist also eine im Verbrennungsprozesse begriffene luftartige Substanz. Die Gestalt der Flamme hängt zum Theil von dem Grade der Flüchtigkeit der verbrennenden Substanzen und von der Beschaffenheit des Mediums ab, in welchem das Verbrennen vor sich geht. Die Farbe desselben, z. B. die grüne der geistigen Auflösung von Borsäure, die rothe einer ähnlichen Auflösung des salzsauren Strontians, erklärt man aus mit fortgerissenen, unverbrennlichen Theilchen des brennbaren Körpers; sie ist aber auch von dem Hitzgrade, bei welchem das Verbrennen geschieht, abhängig; bei mäßiger Hitze und bei unvollkommenem Luftzuge verbrennen die meisten Substanzen nur mit einer schwachen bläulichen oder gelblichen Flamme, die aber um so mehr Weißlicht ausstrahlt, je vollkommener das Verbrennen und je höher die Temperatur wird. In reiner Lebensluft verbrennen einige Körper mit Flamme, die in atmosphärischer Luft bloß glimmen; dahin gehört z. B. der Zunderschwamm. Körper, die gar keine flüchti-

gen Bestandtheile enthalten, wie z. B. reiner Kohlenstoff, Eisen und dergleichen, verbrennen in reiner Lebrnsluft wohl mit einem lebhaften Funkensprühen und mit glänzendem Lichte, jedoch ohne eigentliche Flamme; daher ist jedes Flammenlicht, z. B. unserer Lampen und Kerzen, eigentlich Gaslicht (Talbot und Blackadder, Ueber die Farbe der Flamme; in Baumgärtners Zeitschrift I, 1403). Reiner Kohlenstoff verbrennt öfters mit einem schwachleuchtenden Flammensaume, weil sich im Anfange Kohlenoxydgas bildet, welches erst bei weiterer Berührung mit der atmosphärischen Luft vollständig verbrennt. Das erhitzende Vermögen der Flamme steht mit dem leuchtenden nicht im Verhältnisse: das erste hängt bloß von der Schnelligkeit und Vollständigkeit des Verbrennens ab, auf das letztere haben manche andere Umstände Einfluß. Gase, deren Verbrennungsprodukte gleichfalls elastisch-flüssig sind, wie z. B. Schwefel, Kohlenstoffoxydgas, reines Hydrogengas, verbrennen mit einer schwachleuchtenden, aber die größten Hitzegrade hervorbringenden Flamme. Taucht man daher in Hydrogenflamme einen starren Körper, z. B. einen Platindraht, so wird er auf der Stelle weißglühend, und die Lichtintensität wird ausnehmend vermehrt. Solche Gase, die während des Verbrennens einen starren Bestandtheil ausscheiden, oder ein starres Verbrennungsprodukt bilden, leuchten bei weitem stärker, ohne jedoch eben so heiß zu sein: die Flamme des ölbildenden Gases verdankt ihr schönes Licht dem ausgeschiedenen, weißglühenden Kohlenstoffe; die bekannte große Lichtintensität des verbrennenden Phosphors kommt von der in dessen Flamme weißglühenden Phosphorsäure, und dergl. mehr. Darauf beruhet Drummond's Mittel, sehr intensives Licht für Feuersignale bei geodätischen Vermessungen und dergleichen hervorzubringen; wenn er

in die mittelst eines Stromes Sauerstoffgas angefachte Löthflamme einer Weingeistlampe ein Kügelchen Kreide oder auch Aetzkalk brachte, so sendete dieses ein 37mal, ja bei vollkommenem Gelingen sogar ein 83mal intensiveres Licht aus, als der helleste Theil einer Argand'schen Lampe. Wurde statt des Kalkes Zirkonerde angewendet, so übertraf das Licht nur 31mal, bei Anwendung von Zirkonoxyd noch weniger jenes einer Argand'schen Lampe. Weil elastische Flüssigkeiten bei dem anfangenden Weißglühen starrer Körper noch nicht leuchten, so muß die Temperatur der Flamme die Weißglühhitze der letzteren weit übertreffen. Daher kann man durch Flammenfeuer größere Hitze als durch Kohlenfeuer hervorbringen; aus demselben Grunde läßt sich eine Flamme durch Abkühlen schnell verlöschen; darum brennt keine Flamme durch ein enges Metallgitter oder Drahtgewebe, bis dieses nicht selbst stark glühend geworden ist; denn früher entzieht das berührende Metall als ein guter Wärmeleiter dem brennenden Gas so viel Wärme, daß dieses unter die zu seinem Verbrennen erforderliche hohe Temperatur abgekühlt wird. Darauf gründet sich Davy's Sicherheitslampe gegen die schlagenden Wetter in Bergwerken, oder seine Grubenlaterne. Sie besteht aus einer gewöhnlichen kupfernen Lampe, auf welche, nachdem sie angezündet worden ist, ein aus einem engen Drahtgewebe (625 Maschen auf 1 engl. □Zoll) bestehender, 2 bis 3 Zoll weiter Cylinder geschraubt wird. Auf diesem Cylinder steckt oben noch ein anderer Cylinder, aus demselben Gewebe. Senkrechte dicke Eisendrähte und eine Platte dienen zur Befestigung des Ganzen; eine mit einer Schraube zu verschließende Röhre zum Nachfüllen des Oels; ein in einem eigenen Röhrchen durch den Oelbehälter reichender Draht zum Putzen und Richten des Dochtes, ohne

den Drahtcylinder abschrauben zu dürfen. Zwei Ringe dienen zum Tragen und Aufhängen der Laterne. Bringt man die Laterne in Knallluft, so dringt diese in den Cylinder und verbrennt darin, so daß öfters die eigentliche Lampenflamme am Dochte verlischt und dafür der ganze Cylinder mit der mattleuchtenden Flamme des verbrennenden Knallgases angefüllt ist, ohne daß sich jedoch die Entzündung der äußeren Knallluft mittheilen kann, weil die brennende Luft, indem sie von innen nach außen strömt, bei ihrem Durchgange durch die Oeffnungen des Drahtgewebes so abgekühlt wird, daß sie verlischt und folglich auch das äußere explosive Gasgemenge nicht anzünden kann. Der doppelte Deckel dient zur Vermeidung der Unsicherheit, welche durch das Glühendwerden des einen Deckels entstehen könnte. Aus derselben Ursache pflanzt sich die Entzündung eines explosiven Gasgemenges durch sehr enge Röhrchen nicht fort, eine Erfahrung, die bei der Einrichtung des Newmann'schen oder Hare'schen Knallgasgebläses benutzt ist. Dieses besteht nach der ersten Newmann'schen Construction aus einem länglich viereckigen Gefäße, von starkem Kupferbleche, 4 Zoll lang, 3 Zoll breit und 3 Zoll hoch, und aus einer Compressionspumpe, deren Kolbenstange oben luftdicht durch Lederscheiben geht. Seitwärts wird an den Stiefel eine mit Knallgas (etwas mehr als 2 Maaß Wasserstoffgas auf 1 Maaß Wasserstoffgas) gefüllte Blase angeschraubt und ihr Inhalt durch die Bewegung des Kolbens in dem vorher luftleer gemachten Gefäße verdichtet. Das Gefäß hat vorn noch einen Ausgang durch eine mit einem Hahne zu verschließende Messingröhre, in welchem ein nur $\frac{1}{80}$ Zoll im Durchmesser haltendes, mehrere Zoll langes gläsernes Haarröhrchen gekittet ist. Je nachdem man den Hahn mehr oder weni-

ger öffnet, dringt das verdichtete Knallgas in einem stärkern oder schwächern Strome heraus, bildet angezündet ein zwar nur kleines und im hellen Tageslichte kaum sichtbares Flämmchen, welches aber die größten bisher durch Hitze erreichten Wirkungen hervorbringt, indem darin Platin, Palladium, Iridium, die reinen Erden (die Bittererde am schwierigsten), Graphit geschmolzen, Gold verflüchtigt und viele andere Metalle unter Funkensprühen verbrannt worden sind. (Ueber die beim Gebrauche dieser Vorrichtung zur Vermeidung gefährlicher Explosionen nothwendigen Vorsichtsmaßregeln, und über die zu dem nämlichen Zwecke in derselben angebrachten Verbesserungen, s. Pfaff, Ueber das Knallgasgewebe, in Schweigg. J. 22, 385—433; Gilb. Ann. 55 und 62, 247—284; 339—399.)

Betrachtet man die Flamme einer Wachskerze genau, so bemerkt man unten einen blauen Rand, der sich in einen wenig leuchtenden, kaum sichtbaren Raum der ganzen Flamme verliert; über dem Dochte einen durchsichtigen, rauchigen, kegelförmigen Raum, zwischen diesem und dem äußern Saume den leuchtendsten Theil der ganzen Flamme. Das erste kleine Flämmchen beim Anzünden einer Kerze, so wie auch die flackernde Flamme beim Ausblasen derselben, ist beinahe ganz blau, so wie jener untere Rand. Steckt man einen Platindraht quer durch die Flamme, so wird er in seinen Berührungspunkten mit dem äußersten Saume sogleich glühend; in seinen Berührungspunkten mit dem hellleuchtenden mittleren Theile überzieht er sich mit Ruß, und in den Berührungspunkten mit dem innersten durchsichtigen Kegel wird er weder glühend, noch geschwärzt. Das im Dochte aufgesaugte, der Hitze der ganzen Flamme ausgesetzte Wachs wird in brennbare Gase zerlegt, welche mit Kohlenstoff so überladen sind, daß sie ihn bei einer

noch größeren Erhitzung ausscheiden müssen, und welche sich, wie wir es an jeder frisch ausgeblasenen Kerze bemerken, als eine heiße Rauchsäule über den Docht erheben. Nur die äußersten Theile dieser Rauchsäule kommen mit dem Sauerstoff der Atmosphäre in Berührung, entzünden sich bei ihrer hohen Temperatur, verbrennen vollständig und bilden den zwar wenig leuchtenden, aber ungemein heißen Flammensaum. Den inneren Theilen der Rauchsäule fehlt es zum Verbrennen an Sauerstoff; doch werden die dem heißen Flammensaume zunächst liegenden Schichten so sehr erhitzt, daß sie ihren Kohlenstoff im weißglühenden Zustande ausscheiden und den leuchtendsten Theil der Flamme bilden. Die innersten Theile der Dampfsäule können aus Mangel an Sauerstoff weder verbrennen, noch aus Mangel an hinlänglicher Erhitzung, wegen ihrer Entfernung von dem heißen äußersten Saume, zerlegt werden; sie bilden demnach als unveränderter Wachsdampf einen kegelförmigen Raum. Während der äußerste untere Theil der Dampfsäule verbrennt, steigen die inneren Theile in die Höhe, kommen dadurch als immer kleiner werdende Ringe nach und nach in Berührung mit der Atmosphäre, verbrennen ebenfalls und bilden so die kegelförmige Flamme. In der Argand'schen Lampe kann das Verbrennen viel vollkommener vor sich gehen, weil auch mitten durch die Flamme ein senkrechter Luftzug geleitet ist, das Verbrennen der Oeldampfsäule also nicht allein von außen geschieht. Etwas Aehnliches zeigt die mittelst des Löthrohres angeblasene Flamme; weil hier ein Strom komprimirter Luft mitten durch die Flamme gedrängt wird, so geschieht das Verbrennen mehr von innen nach außen, als von außen nach innen; der Ort des vollkommensten Verbrennens ist also hier im Innern der Flamme, folglich zeigt sich hier ein langer, bläulicher, fast licht-

loser Kegel, an dessen Spitze die Hitze am größten ist. Stichflamme, Flackerflamme sind wesentlich verschieden, eben so wie die Wirkungen verschiedener Theile der Löthflamme, sowohl in Hinsicht des Hitzegrades, als auch des exydirenden und desoxydirenden Vermögens; Wiederanzündungen einer eben ausgeblasenen Kerze durch den aufsteigenden Rauch mehrere Zoll hoch über dem Dochte ist ebenfalls möglich, nach dem Vorigen erklärlich. Das Rauchen und Rußabsetzen der Flammen sind Begleiter eines unvollständigen Verbrennungsprozesses, entweder aus Mangel an Sauerstoffgas, oder an hinlänglicher Erhitzung. Die Flamme einer gewöhnlichen Kerze ist also hohl, oder ein mit einer brennenden Haut überzogener Dampfkessel; die Flamme einer Argand'schen Lampe bildet einen Ring, dessen äußere und innere Fläche im Verbrennen begriffen ist; eine Löthrohrflamme ist schon viel intensiver, weil durch die in den Dampfkessel geblasene Luft zugleich ein großer Theil seines Innern in's Verbrennen gesetzt wird; die größte Intensität aber hat die Knallgasflamme, weil in dieser das Verbrennen durch und durch mit gleicher Vollkommenheit geschieht, so daß diese die einzige, gleichsam solide oder massive gegen die übrigen durchaus hohlen Flammen darstellt. — Eine in aller Vollkommenheit brennende ordinäre Argand'sche Lampe giebt, nach Rumford's Versuchen, eben so viel Licht, wie 9 Wachskerzen, die eben gut geputzt worden sind. Wenn die Lichtkerze einer gut geputzten Unschlittkerze = 100 gesetzt wird, so sinkt sie in 10 Minuten nach dem Putzen auf 39, in 19 Minuten auf 23, in 29 Minuten auf 16; wenn nun wieder geputzt wird, so erscheint abermals die alte Lichtstärke von 100. Bei einer guten Wachskerze gehen die Variationen in der Lichtstärke nach dem Putzen bloß von 100 auf 60. Nach den Versuchen desselben Gelehrten werden, um

durch die nämliche Zeitdauer gleiche Lichtstärke zu haben, von folgenden Leuchtmaterialien nebenstehende Gewichtsmengen erfordert:

von einer gut geputzten Wachskerze	100
von einer gut geputzten Unschlittkerze	101
von einer stets mit langem Docht brennenden Unschlittkerze	229
von Olivenöl in einer Argand'schen Lampe	110
von Olivenöl in einer gewöhnlichen Lampe mit breitem Dochte ohne Rauch	129
von Rapsöl in einer gewöhnlichen Lampe	120.

Alkohol giebt eine sehr leuchtende Flamme, wenn ihm 0,15 Terpentinöl zugesetzt wird.

Aus der angegebenen Theorie des Verbrennens folgt auch jene unserer Anstalten, Feuer zu unterhalten und zu löschen. Die Oefen oder Vorrichtungen zur Unterhaltung des Feuers müssen erstens das Brennmaterial aufnehmen, dann dasselbe in der zum Verbrennen nothwendigen Hitze erhalten und endlich wegen der zu demselben Zwecke unentbehrlichen Erneuerung der atmosphärischen Luft dieser den freien Durchgang gestatten. Jeder gute Ofen besteht aber aus drei wesentlichen Theilen: 1) aus dem Roste zur Unterstützung des hohlgelegten Feuermaterials; 2) aus dem Aschenherde unter dem Roste, zur Aufnahme der von den verbrannten Materialien zurückbleibenden und durch den Rost fallenden Asche, mit einer für die eindringende atmosphärischen Luft bestimmten Oeffnung nach außen versehen; 3) aus dem Feuerherde oder dem Orte unmittelbar über dem Roste, wo die Brennmaterialien das Verbrennen erleiden, und wo die Wärme entwickelt wird, oben mit einer Oeffnung nach außen, um der bereits zersetzten und erhitzten Luft den Ausgang zu gestatten und der von unten neu ein-

dringenden Platz zu machen. Die entzündeten Brennmaterialien verbinden sich mit dem Sauerstoffe der umgebenden Luft und erwärmen die übrigen Bestandtheile derselben; diese dadurch ausgedehnt und specifisch leichter gemacht, steigen in die Höhe, oder werden von der durch die Oeffnung des Aschenherdes eindringenden kalten und daher dichteren Luft in die Höhe gedrückt; diese wird nun wieder zerdrückt und erwärmt und dadurch ein beständiger Luftzug unterhalten. Von der Lebhaftigkeit dieses Luftzuges hängt unter übrigens gleichen Umständen die Schnelligkeit des Verbrennens und folglich auch der Grad der dadurch hervorgebrachten Hitze ab. Man befördert den Luftzug, indem man entweder die erwärmte, davon gehende Luft durch Röhren leitet, die jedoch nur so lang sein dürfen, daß das vorhandene Feuer die in ihnen enthaltene Luftmasse gut zu durchwärmen im Stande ist, denn sonst hört der Luftzug ganz auf; oder durch künstliche Gebläse, mittelst welcher man die Luft zugleich in einem zusammengepreßten Zustande mit den brennenden Substanzen in Berührung bringt. Werden jene Röhren im Ofen selbst angebracht, und die durchstreichende erhitzte Luft zur Erwärmung anderer Körper benutzt, so heißen solche Cirkulieröfen und die Röhren selbst Füchse. In unseren gewöhnlichen Stubenöfen vertreten die Stubenböcke die Stelle des Rostes, und der weite Ofenhals die Stelle der Oeffnung des Aschen- und des Feuerherdes zugleich; die kalte Luft dringt durch die untere Hälfte heraus in den Rauchfang. Bei diesen Oefen kommt es vorzüglich darauf an, das Holz gut zu verbrennen, damit nicht zu viel von seinen flüchtigen, brennbaren Bestandtheilen als Rauch davongehe; dann die Luft nicht eher in den Schornstein entweichen zu lassen, als bis sie ihre Wärme an den Ofen abgegeben hat. Die sogenannten schwedischen Oefen sind zur Unterhaltung des

Feuers und zur Benutzung der im Ofen erwärmten Luft am zweckmäßigsten eingerichtet, wenn aber der Aschenherd sich in's Zimmer selbst öffnet und folglich die Erneuerung der Luft im Ofen auf Kosten der im Zimmer schon erwärmten geschieht, die dann durch kalte, von außen durch Thüren und Fenster eindringende Luft wieder ersetzt werden muß, so erhalten diese Oefen in Zimmern zwar immer reine Luft, sind aber nicht geeignet, dieselben anhaltend und im hohen Grade warm zu machen. Dasselbe gilt von den Kaminen, bei denen die Erwärmung der Stufen unmittelbar und nur durch die strahlende Wärme des Feuers geschieht, indem die ganze geleitete Wärme von dem Luftzuge mit durch den Schornstein geführt wird, in einem noch höheren Grade. So wie Stubenöfen den Zweck haben, die vom Feuer erhaltene Hitze der umgebenden Luft mitzutheilen, und daher aus einem, die Wärme nicht gar zu schlecht leitenden und ausstrahlenden Stoffe verfertigt sein müssen, so sollen chemische und viele technische Oefen die in ihnen erzeugte Hitze so viel möglich beisammenhalten und daher von den schlechtesten Wärmeleitern und Strahlern erbaut werden. Der Ort über dem Feuer heißt in diesen öfters der Arbeitsort.

Eine Argand'sche Lampe ist als ein gut construirter Ofen zu betrachten, daher man sie auch nicht nur zur Erleuchtung, sondern auch als chemischen Ofen zu Versuchen im Kleinen benutzt. Ein Geübter kann mittelst des Löthröhres eine Hitze von 130° Wärme hervorbringen. Treibt man einen Strom Sauerstoffgas durch eine Weingeistflamme, so kann man darin Platindraht mit Leichtigkeit schmelzen: Ehrmann's Schmelzlampe. Am zweckmäßigsten sind alle Bedingungen zum vollkommenen Verbrennen, also zur Hervorbringung der größten Hitze, in dem Newmann'schen Knallgasgebläse vereinigt. Auch bei

dem gewöhnlich als Brennmaterial gebrauchten Holze, oder bei dessen Kohlen ist eine höhere Temperatur zur Unterhaltung des Verbrennens nothwendig, daher eine einzelne Holzkohle in einem größeren Ofen nicht fortbrennt, sondern mehrere Kohlen da sein müssen, wovon immer eine die andere erwärmt. Dagegen fand Mac-Keever in seinen mit Wachskerzen angestellten Versuchen die gewöhnliche Meinung bestätigt, daß Sonnenstrahlen, welche auf Feuer fallen, dieses schwächen, oder, wenn es schon schwach brennt, verlöschen; ein neuer Beweis für das der Oxydirung entgegenwirkende Vermögen des Lichtes. Aus dem bisher Gesagten wird man sich leicht erklären können, warum trockenes Holz mehr Hitze giebt, als feuchtes, warum weiches Holz zur Hervorbringung sehr hoher Temperatur mehr geeignet ist, als hartes, fein gespaltenes mehr, als grobes; warum die Größe der Kohlen mit der Größe des Ofens, die Größe des Rostes mit der Größe des Arbeitsortes und mit dem Querschnitte des Schornsteins im Verhältnisse stehen muß, und dergleichen mehr. Nach Karsten (Eisenhüttenkunde, 3, 335) soll in einem guten Flammeneisenumschmelzofen die Rostfläche (nach Abschlag des von den Stäben eingenommenen Raumes) zu der Herdfläche wie 2 : 7, zu dem Querschnitte des Fuchses (Oeffnung in dem Rauchfange) wie 3 oder 4 : 1 sich verhalten, wobei aber der Schornstein nicht unter 40 Fuß hoch sein darf.

Lebende Wesen, sowohl aus dem Pflanzen- als aus dem Thierreiche, sind dem Gesetze der Temperaturausgleichung nicht unterworfen, sondern bis auf einen gewissen Grad selbstständig ihre Temperatur von jener ihrer Umgebungen unabhängig zu erhalten im Stande. Bohrt man einen Baum im Winter, wo seine Lebensthätigkeit doch gewiß am geringsten ist, an, und steckt man die Kugel eines Thermometers

in das Loch, so zeigt dieses immer Temperaturen über 0 R., wenn auch die äußere Temperatur mehrere Grade unter 0 ist. Noch auffallender ist die Selbstständigkeit in der Bestimmung der Temperatur bei den vollkommeneren und warmblütigeren Thieren; der Mensch hält in allen, auch noch so warmen oder kalten Temperaturen, in denen er nur leben kann, jene seines Körpers nahe an + 30° R. Nach dem Tode folgen organische Wesen wieder den Gesetzen der unorganischen Natur und setzen ihre Temperatur mit der ihrer Umgebungen in's Gleichgewicht.

Nach J. Davy's Beobachtungen steigt die Temperatur des menschlichen Körpers durch dauernde Einwirkung einer starken Hitze etwas. Er fand seine und seiner Reisegefährten mittlere Temperatur bei dem Einschiffen in England + 29°41 R., unter dem Aequator = + 29°,8 R und unter dem 12. Grade südl. Br. = + 30°,24. Die Riesenschlange (Boa Constrictor) ändert, nach Wilford's Beobachtungen, die Temperatur ihres Körpers mit jener der Atmosphäre: bei einer Temperatur der letztern von + 23° R. war jene der Schlange etwas über + 22°; als die Luft + 18° R. zeigte, hatte die Schlange eine Temperatur von + 18° R. Wie der Mensch bei höheren äußeren Temperaturen die Wärme seines Körpers stets auf + 30° R. erhalten kann, ist schon oben gezeigt worden; woher kommt aber die Wärme, die seinem Körper das Uebergewicht über die gewöhnliche, bei uns selbst in den heißesten Sommertagen selten + 26° R. erreichende Temperatur der Atmosphäre verschafft? Von jeher hat man den Zusammenhang der Erzeugung thierischer Wärme mit dem Respirationsgeschäfte eingesehen und bemerkt, daß jene Thiere, bei welchen das Athmen am vollkommensten vor sich geht, z. B. die Vögel, bei denen die eingeathmete Luft sogar in das Innere der Knochen drin-

gen kann, auch die andern an thierischer Wärme übertreffen. Man hat die Beobachtung gemacht, daß nur sauerstoffartige Luft zum Athemholen tauglich, und daß die ausgeathmete Luft sehr verschieden ist, indem sie einen großen Antheil ihres Sauerstoffs verloren und dafür an Kohlensäure und Wasserdampf gewonnen hat. Lavoisier dehnte deswegen seine Theorie des Verbrennens, zwischen welchem und dem Leben man die Aehnlichkeit schon in den ältesten Zeiten erkannt und durch die mannichfaltigsten bildlichen Darstellungen versinnlicht hatte, auch auf das Athemholen aus und sagte, die Lebensluft werde in den Lungen von dem Venenblute, mit dem sie dort in Berührung kommt, zersetzt. Ein Theil des Oxygens verbinde sich mit dem Kohlen- und Wasserstoff dieses Blutes zu Kohlensäure und Wasser, welche gasförmig mit der übrigen nicht zersetzten Luft ausgeathmet werden, ein anderer Theil des Oxygens verbinde sich mit dem Blute und verwandle es in Arterienblut, welches sich bekanntlich durch seine hellere Farbe deutlich von dem Venenblute unterscheidet. Die Wärme der zersetzten Lebensluft werde theils zur Gasificirung der neu erzeugten Kohlensäure und des Wassers verbraucht, theils bringe sie im freien Zustande die thierische Wärme hervor. Da nach dieser Theorie die Lunge gleichsam der Ofen ist, durch den der Körper geheizt wird, so sollte eigentlich die Temperatur der Respirationsorgane viel höher als die der übrigen, davon entfernteren Theile des Körpers sein, welches aber nicht der Fall ist. Um dieser scheinbaren Schwierigkeit zu begegnen, modificirte Crawford die Theorie dahin, daß sich in den Lungen die Lebensluft als solche mit dem Venenblute zu Arterienblute verbinde, und daß sie während der Cirkulation und während des allmähligen Uebergangs des arteriellen in venöses Blut nach und nach zersetzt und daher Wärme in allen

Theilen des Körpers gleichmäßig frei werde. Spätere genaue Versuche haben gezeigt, daß die ganze Menge des in den Lungen verbrauchten Oxygens mit Kohlenstoff verbunden als kohlensaures Gas ausgeathmet wird, daß folglich weder Wasser erzeugt, noch das Blut beim Durchgang durch die Lungen oxydirt worden sein kann, sondern daß es bloß einen Theil seines Kohlenstoffes abgegeben hat, entkohlt worden ist (fast auf eine ähnliche Art, wie das Roheisen beim Frischprozeß). Wie erklärt man aber die gleichförmige Erzeugung der thierischen Wärme im ganzen Körper? Nach Crawford's Versuchen (freilich mit Blut außer dem thierischen Körper angestellt) besitzt das hellrothe Arterienblut eine größere specifische Wärme als das dunkle Venenblut, und die Wärmecapacität des ersteren verhält sich zu jener des letztern wie 103 : 89. Ferner wußte man, daß die Umgestaltung des Arterienblutes zum Venenblute in den kleinsten Kapillargefäßen geschieht, durch welche die Arterien in die Venen übergehen, und welche zugleich die Werkstätte aller Sekretionen (in der weitesten Bedeutung) sind. Diese Verwandlung muß mit einer Anhäufung von Kohlenstoff und wegen der verminderten Wärmecapacität mit Freiwerden von Wärme verbunden. Das Venenblut kommt nun mit Kohlenstoff überladen in die Lungen, wo der überflüssige Kohlenstoff eine Art von Verbrennung erleidet, als kohlensaures Gas ausgeathmet und dadurch das Venenblut in Arterienblut verwandelt wird. Die bei diesem Verbrennen freigewordene Wärme erhält das Blut, ungeachtet der bei seinem Uebergange in Arterienblut vermehrten Wärmecapacität auf der alten Temperatur und wird er später mit der Verminderung der Wärmecapacität bei dem allmäligen Uebergang des Arterienblutes in Venenblut in den kleinsten Gefäßen eben so allmälig wieder frei. Ein zweiter

Grund der gleichförmigen Vertheilung der Wärme im ganzen thierischen Körper liegt in der Bewegung des Blutes: das in den Lungen durch das Verbrennen seines Kohlenstoffs neugebildete und dadurch erwärmte Arterienblut verläßt die Lungen sogleich, führt die Wärme mit sich in die entferntesten Theile des Körpers, wird von dem abgekühlten Venenblute ersetzt, welches das zu starke Erwärmen der Lungen verhindert, und so weiter.

J. Davy fand durch genaue Versuche das Verhältniß der Wärmecapacität von Arterienblut und Venenblut nur wie 913 : 903; also den Unterschied bei weitem nicht groß genug, um die menschliche Wärme davon herzuleiten. — Wenn das Athmen auch nicht der einzige Grund der thierischen Wärme ist, sondern diese zum Theil auch den übrigen in dem thierischen Körper vor sich gehenden chemischen Veränderungen zugeschrieben werden muß, so kann der Respirationsprozeß doch immer als die Hauptquelle derselben betrachtet werden, indem diese mit der Vollkommenheit des Respirationsgeschäfts im Verhältniß steht; indem z. B. Fische, welche in ihren Kiemen viel weniger Sauerstoff in Kohlensäure verwandeln, auch eine von jener des sie umgebenden Wassers nur sehr wenig verschiedene Temperatur besitzen, Vögel dagegen, wie oben schon erwähnt wurde, sehr viel Wärme erzeugen; indem, nach den Versuchen von Legallois, warmblütige Thiere in dem Verhältniß erkalten, als die Luft, in der sie respiriren, verdünnt wird. Brodie hat jüngst durch interessante Versuche gezeigt, daß bei aufgehobenem Einflusse des Nervensystems und insbesondere des Gehirns, selbst bei fortgesetztem Athmen und bei derselben Veränderung der eingeathmeten Luft, die thierische Wärme sich fortwährend vermindert. Wahrscheinlich sind alle Prozesse der Verdauung, der Assimilation, Nutrition und

der vielfältigen Absonderungen von der Art, daß dabei die Wärmecapacität im Durchschnitte vermindert, folglich Wärme frei wird. Daher steht, unter übrigens gleichen Umständen, die Erzeugung der thierischen Wärme mit dem Grade von Vollkommenheit, womit alle diese Vorrichtungen vor sich gehen, also mit der Intensität des Lebens überhaupt, im Verhältniß; daher es auch bei den sogenannten unvollkommenen Thieren und den Pflanzen geringer ist. Uebrigens findet die obige Modification der Verbrennungstheorie auch hier ihre Anwendung. Ein gesunder, ruhig athmender Mensch athmet in 24 Stunden 426,240 Kubikzoll atmosphärische Luft ein, verbraucht davon 35,550 Kubikzoll oder 1 Pfund 21,25 Loth Sauerstoffgas, und erzeugt dafür 35,550 Kubikzoll oder 2 Pfd. 9,7 Lth. Kohlensäure. Zur Erzeugung dieser Menge von Kohlensäure müssen 20 Loth Kohlenstoff verbrannt sein. Beim Verbrennen dieses Gewichts von Kohlenstoff entwickelt sich so viel Wärme, daß dadurch 45,84 Pfd. Wasser vom Eis- bis zum Siedepunkt erhitzt werden können. — Die ausgeathmete Luft enthält um 0,055 bis 0,095 weniger Sauerstoffgas, als die eingeathmete.

Gleichwie man ein dunkles, lichtloses Verbrennen mit Entwickelung von Wärme (z. B. eines Gemenges von Aetherdampf oder Wasserstoffgas mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft in Berührung mit warmem Platindrahte) und ein leuchtendes Verbrennen ohne merkliche Wärmeentwicklung (z. B. bei langsamem Verbrennen des Phosphors) kennt, so giebt es auch ein wärmendes, nicht im geringsten leuchtendes, und ein leuchtendes, nicht bemerkbar wärmendes Respiriren: das letzte findet bei den Johanniswürmchen und mehreren andern leuchtenden Insekten und Mollusken statt, welche nicht allein im gesunden Zustande, sondern auch in reinem Sauerstoff-

gas und bei einer bis auf einen gewissen Grad erhöhten Temperatur lebhafter leuchten, als bei geschwächter Lebenskraft, in sauerstoffarmer Luft, oder bei sehr niedriger Temperatur.. Arago giebt in seinen Unterhaltungen aus dem Gebiet der Naturlehre noch folgende Uebersicht der Temperaturen der verschiedenen Thiergattungen. Dort heißt es (Theil I.) nach Remy's Uebersetzung: Die leblosen Stoffe von geringem Umfange nehmen in ziemlich kurzer Zeit die Temperatur der Atmosphäre an, welche sie umgiebt. Der größte Theil der lebenden Wesen im Gegentheil ist bis auf einen gewissen Grad mit der Fähigkeit begabt, dieser Temperaturausgleichung zu widerstehen. Eine Masse, Blei, Eisen oder Marmor von dem Umfange eines menschlichen Körpers nimmt in wenigen Stunden die Temperatur der sie bestreichenden Luft an; das Blut des Seefahrers marquirt beinahe den gleichen Thermometergrad, sei es, daß er die eisigen Fluthen bei Spitzbergen oder die brennenden Regionen des Aequators beschifft. Es kann hier nicht die Rede davon sein, die Ursache dieser merkwürdigen Eigenschaft zu prüfen; wir wollen hier nur die Temperaturdifferenzen zwischen den verschiedenen Thiergattungen nach einer ganz neuerlichen Arbeit John Davy's mittheilen. Die Beobachtungen dieses erfahrenen Chemikers wurden in England, in Ceylon oder auf dem Meere angestellt. In den nachfolgenden Tabellen findet man die ersten mit litt. E. (England), die zweiten mit litt. C. (Ceylon) und die auf dem Meere angestellten mit litt. M. bezeichnet.

Die Temperatur der großen Thiere wurde bestimmt, indem man die Kugel des Thermometers unter ihre Zunge nahe an der Wurzel anlegte, oder auf eine dem ähnliche Weise. Bei den Insekten bediente H. Davy eines Thermometers mit sehr klei-

ner Kugel, welche er in den Körper des Thieres bei einem im Augenblicke des Versuches applicirten Einschnitte einsenkte.

Wir theilen hier die betreffenden Beobachtungen nach dem Abdruck, wie ihn das Meyer'sche Conversationslexicon giebt, mit.

Temperatur der verschiedenen Menschenracen, angestellt zu Candia (Ceylon).

Drei kräftige Arbeiter von 24—33 Jahren	37°,1 Cels.
Drei Vaidas von 30—6 Jahren	29 ,8 "
Drei Priester des Buddha von 15—30 Jahren	37 ,1 "
Fünf Neger aus Afrika von 23—35 Jahren	37 ,2 "
Vier Malayen von 17—35 Jahren	37 ,2 "
Sechs Cipaien von 19—38 Jahren	37 ,1 "
Zehn engl. Soldaten von 23—36 Jahren	37 ,3 "

Isle de France.

Drei Neger aus Madagascar	36 ,9 "
Zwei auf der Insel ansäßige Engländer	36 ,9 "

Temperatur derselben menschlichen Individuen bei verschiedenen atmosphärischen Verhältnissen.

	Atmosph.	Mittl. Temp.
Temperatur von 7 Engländern (das Fahrzeug befand sich unter 9° 42' nördl. Br.)	+25°,5	+37°,2 Cels.

	Atmosph.	Mittl. Temp.
Temperatur von 7 Engländern (bei 0° 12′ südl. Br.)	+ 26°,4	+ 37°,3 Cels.
— derselben (bei 23° 44′ südl. Br.)	26 ,4	37 ,6 "
— derselben (bei 35° 22′ südl. Br.)	15 ,5	36 ,8 "
— von 6 Palakinträgern (in Candy auf der Insel Ceylon	20 ,5	36 ,8 "
— derselben (zu Trincomale auf derselben Insel	27 ,8	37 ,7 "

Temperatur der Säugethiere.

	Atmosph.	Thier.
Affe	C. + 30°	+ 39°,7 Cels.
Fledermaus	C. 28	38 ,0 "
V. Vampyrus	C. 21	37 ,8 "
Eichhorn	C. 27	38 ,8 "
Ratte	C. 26 ,5	38 ,8 "
Hase	C. 26 ,5	37 ,8 "
Ichneumon	C. 27	39 ,9 "
Tiger	C. 26 ,5	37 ,2 "
Hund	C.	39 ,3 "
Schakal	C. 29	38 ,3 "
Katze	E. 15	38 ,3 "
Ditto	C. 26	38 ,9 "
Panther	C. 27	38 ,9 "
Pferd	C. 26	37 ,5 "
Schöps	E. Sommer	38 ,5 "
Ditto	C. 26	40 ,2 "
Bock	C. 26	39 ,5 "
Ziege	C. 20	40 ,0 "
Ochse	E. Sommer	38 ,9 "
Ditto	C. 26	38 ,9 "

		Atmosph.	Thier.	
Elennthier	C.	+ 25°,6	+ 39°,4	Cels.
Schwein	C.	25 ,6	40 ,5	"
Elephant	C.	26 ,7	37 ,5	"
Meerschwein	M.	23 ,7	37 ,8	"

Temperatur der Vögel.

		Atmosph.	Thier.	
Reiher	C.	+ 25°,3	+ 37°,2	Cels.
Nachteule	E.	15 ,6	40 ,0	"
Papagei	C.	20	41 ,1	"
Dohle	C.	31 ,5	42 ,2	"
Drossel	C.	15 ,5	42 ,8	"
Feldspatz	C.	26 ,5	42 ,8	"
Taube im Käfig	E.	15 ,5	42 ,1	"
Dito	C.	25 ,5	43 ,1	"
Huhn	E.	4 ,5	42 ,5	"
Dito	C.	25 ,5	43 ,5	"
Guinea-Huhn	C.	45 ,5	43 ,9	"
Wälscher Hahn	C.	25 ,5	42 ,7	"
Sturmvogel	M.	26	40 ,3	"
Gans	C.	25 ,5	42 ,7	"
Ente	C.	25 ,5	43 ,9	"

Temperatur der Amphibien.

		Atmosph.	Thier.	
Testudo mydas	M.	+ 26°	+ 22°,6	Cels.
Dito	C.	32	29 ,4	"
T. geometrica (Cap.)		16	16 ,9	"
Dito	C.	26 ,6	30 ,5	"
Frosch	C.	26 ,7	20	R.
Leguan (Kamm-Eidechse)	C.	27 ,8	23 ,2	Cels.
Schlange (grüne)	C.	27 ,5	31 ,4	"

		Atmosph.	Thier.	
Dito (braune)	C.	+ 28°,1	+ 29°,2	Cels.
Klapperschlange (braune)	C.	28 ,3	25 ,3	"

Temperatur der Fische.

		Wasser.	Thier.	
Hai	M.	+ 23°,7	+ 20°	Cels.
Forelle	E.	13 ,3	11 ,2	"
Fliegender Fisch	M.	25 ,3	25 ,5	"

Temperatur der Krustaceen.

		Atmosph.	Thier.	
Krebs	C.	+ 26°,7	+ 26°,1	Cels.
Taschenkrebs	C.	22 ,2	22 ,2	"

Temperatur der Insekten.

		Atmosph.	Thier.	
Käfer	C.	+ 20°,3	+ 25°,0	Cels.
Leuchtwurm	C.	22 ,8	23 ,3	"
Blatta orientalis	C.	23 ,3	23 ,9	"
Grille	(Cap.)	16 ,7	22 ,5	"
Wespe	C.	23 ,0	24 ,4	"
Skorpion	C.	26 ,1	25 ,3	"
Julus	C.	26 ,6	25 ,8	"

Temperatur der Würmer.

Die Würmer scheinen die Temperatur der Luft oder des Wassers zu besitzen, wo sie sich befinden.

Diese Tabellen führen zu nachstehenden Consequenzen: 1) Die verschiedenen Menschenracen besitzen unter denselben Verhältnissen genau dieselbe natürliche Wärme, mögen sie sich ausschließend von Fleisch nähren, wie die Vaidas, oder ausschließend von Vegetabilien, wie die Buddha-Priester, oder nach Art der Europäer von Nahrungsmitteln beider-

lei Art leben. 2) Die Temperatur des Menschen erhöht sich etwas, wenn er aus einem kalten, oder selbst gemäßigten Himmelsstriche in einen heißen versetzt wird. 3) Die Vögel sind diejenigen Thiere, welche die höchste Temperatur besitzen. Die Säugethiere nehmen den zweiten Rang ein, hierauf folgen die Amphibien, die Fische und gewisse Insekten; die letzte Klasse begreift die Mollusken, die Krustaceen und die Würmer.

J. Fries sagt in seinem Handbuch der Physik (Jena (1840): Wollen wir uns von der Ursache der Wärmeerscheinung eine hypothetische Vorstellung entwerfen, so werden wir nach dem jetzigen Zustand der Wissenschaft vor Allem das Verhältniß zwischen Licht und Wärme in's Auge fassen müssen. — Hier zeigt schon die Induktion, daß die Körper, die wir beobachten können, eben so allgemein, wie sie dem Gesetz der Schwere unterworfen erscheinen, auch einem Gesetz der Ausstrahlungen unterworfen seien, so daß die höheren Grade dieser Ausstrahlungen Lichtstrahlen, die niederen strahlende Wärme sind, und das Strahlende selbst, wenn seine strahlende Bewegung aufgehoben wird, als Wärme erscheint. Hier hätten wir nun wieder unter den bis jetzt erfundenen Hypothesen wie beim Licht zuzusehen, ob wir die Wärme aus Schwingungen oder Strömungen durchdringender Flüssigkeiten zu erklären suchen sollen. In älterer Zeit sah man, wohl durch die Erfahrungen über die Reibung und das Feuer geführt, fast allgemein die Wärme als eine Erschütterung der kleinsten Theile der Körper an, und neuerdings haben sich vorzüglich Graf Rumford und Davy, besonders durch des Ersteren Versuche über die Reibung bestimmt, für die Hypothese der Schwingungen erklärt Auf jeden Fall werden wir wohl für Licht und Wärme denselben Vorschlag wählen müssen.

Dabei wird die mathematische Theorie für die Wärme weniger in Frage kommen, denn die mathematisch-theoretischen Untersuchungen sind hier viel unbestimmter, und so wie sie von Newton, Mayer, Biot und Andern für Wärmeleitung, von Poisson und Fourier für strahlende Wärme ausgeführt sind, werden sie für beide Hypothesen gelten können. Die strahlende Wärme würde in der Hypothese der Strömungen durch geringere Geschwindigkeiten der strahlenden Bewegung unterschieden werden müssen. Nehmen wir aber die Aufhebnng der Strahlung und die Entstehung der Wärme bei dieser Aufhebung, dann die Mittheilung der Wärme in der Berührung und besonders die specifische Wärme mit in die Vergleichung, so giebt uns die Hypothese der Ausströmung auf jeden Fall ein viel bequemeres Bild.

Setzen wir die Wärmestoffe und Lichtstoffe zur Erklärung dieser Erscheinungen voraus, nicht eigentlich als ein paar chemische Stoffe mehr, sondern überhaupt als Stoffe von einer höhern Form der Aggregation, unter denen noch viele chemische Verschiedenheiten stattfinden könnten, so können wir durch diese als strahlende und überhaupt als wägbare Masse durchdringende Flüssigkeiten, welche die Schwere der Körper weder vermehren, noch vermindern und in den verschiedenen wägbaren Stoffen mit verschiedenen Anziehungskräften festgehalten werden, allen Hauptverhältnissen der Wärmeerscheinungen entsprechende Hülfshypothesen ausführen, aber freilich behalten auch dabei die Vorstellungen vom Latent- und Freiwerden von der chemischen Gebundenheit der Wärme und von ihrem Verhältniß zur Elektricität noch eine sehr ungenügende Unbestimmtheit.

Die Quantität der Wärme messen wir nach der Größe der Ausdehnungskraft, welche sie in den gasförmigen Flüssigkeiten hervorbringt. Hier nehmen

wir an, daß 100° C. der die Temperatur erhöhenden Wärme das Volumen um $\frac{3}{8}$ erweitern und diese Wirkung sich aufwärts und abwärts fortsetze. Dann würde aber mit: — 266° C. das ganze Volumen der Luft vernichtet sein. Ein so niedriger Luftthermometerstand ist also unmöglich; entweder muß die Wärme dann noch einem andern Gesetz auf die Ausdehnung der Luft wirken, oder die absolute Wärmemenge in den Körpern früher erschöpft sein. Ueber diese absolute Null des Thermometers hat man mehrere Angaben versucht, sie sind aber alle wegen der völligen Willkürlichkeit der Voraussetzungen ohne Bedeutung.

Bei der Voraussetzung von Lichtstoffen und Wärmestoffen ist vorzüglich das Verhältniß zwischen diesen beiden auf vielerlei Weise hypothetisch bestimmt worden. Früher suchte man vorzüglich in Stahl's Schule die Ursache der Brennbarkeit der Körper in einem eigenen Brennstoff (Phlogiston), welcher sich bei der Verbrennung von ihnen trenne. Später bewies Lavoisier, daß in Rücksicht der wägbaren Stoffe gerade umgekehrt die Verbrennung in der Regel eine Verbindung des Sauerstoffs mit den brennbaren Stoffen sei. Was aber die unwägbaren, dabei durch Freiwerden von Licht und Wärme angedeuteten Veränderungen betrifft, so verstehen wir diese auch jetzt noch wenig besser und können nur darauf hindeuten, daß zukünftig durch eine genauere Kenntniß des elektrischen Prozesses wohl auch für diese Verhältnisse bestimmtere Erklärungen gewonnen werden können. Noch sind wir nicht im Stande, zwischen Lichtstoffen und Wärmestoffen bestimmte Unterschiede festzustellen, nur das ist klar, das Lichtstoffe nur strahlende Flüssigkeiten sein können, unter den Ursachen der Wärme aber vielleicht auch bloß ausdehnsame, durchdringende Flüssigkeiten mitwirken. — Für alle

hier ausgesprochenen Behauptungen stellt Munke in Gehler's physikalischem Lexikon im Art. Wärme folgende Thatsachen und Belege zusammen: Ueberblicken wir die gesammten Wärmephänomene und versuchen wir es, sie einer allen genügenden Hypothese anzupassen, so können wir nicht wohl umhin, einen eigenen Wärmestoff als materielles Wesen anzunehmen. Der einzige allgemeine dagegen aufgestellte Entwurf, daß sie nicht wägbar sei, ist offenbar nichtig, weil er von der petitio a priori ausgeht, daß alle Materie wägbar sein müsse, was a priori nicht behauptet werden kann, und wogegen, auf die Erfahrung bezogen, eben die Imponderabilien einen Beweis abgeben würden. Dabei ist obendrein zu berücksichtigen, daß bis jetzt die Unwägbarkeit der Wärme noch keineswegs dargethan ist, obschon es Niemandem gelingen wollte, sie zu wägen. Die Vibrationstheorie der Wärme ist bis jetzt durch Niemanden hinlänglich begründet worden, wie J. T. Mayer überzeugend dargethan hat, und in der angegebenen Allgemeinheit und Unbestimmtheit schwerlich einer genügenden Begründung überall fähig. Man muß dabei entweder in Gemäßheit der Aehnlichkeit mit den Lichtphänomenen einen eigenthümlichen Aether annehmen und gesteht damit die Materialität des Wärmefluidums eben so zu, wie manche einen Lichtäther annehmen. Der Versuch, eine Analogie zwischen dem Schall und dem Wärmephänomen aufzufinden, ist auf keine Weise mit einer scharfsinnigen Prüfung der Thatsachen vereinbar. Die Schallschwingungen eines tönenden Körpers erfordern durchaus freie Beweglichkeit, und die Berührung, selbst die leiseste, hebt sie auf, ein erhitzter Körper dagegen verliert von seiner Wärme durch das festeste Einschließen nichts, außer was quantitativ von ihm an die Hülle abgegeben wird, ja durch heftiges

Pressen wird Wärme sogar ausgeschieden, was dem zu vergleichen wäre, wenn eine Stimmgabel durch allseitiges Festklemmen ihrer Zinken in einem Schraubstocke zu tönen beginnen sollte. Wollte man diesen Einwurf durch die Annahme beseitigen, daß die Bebungen bloß in den kleinsten Theilchen stattfänden, was mit Ampère's Hypothese übereinstimmen würde, so ist es von der einen Seite bedenklich, nach der unklaren Ansicht der Alten die Naturerscheinungen auf das Verhalten der kleinsten Theile zurückzuführen, von der andern Seite aber zeigt eben die Volumensvermehrung der Körper durch Wärme, daß nicht bloß die kleinsten, sondern auch die Theile der Körper überhaupt durch die Wärme afficirt werden, vor allen Dingen sind die Erscheinungen der specifischen Wärme, so wie die, welche dem Richmann'schen Gesetze zum Grunde liegen, nach T. Mayer mit Undulationen ganz unvereinbar, und zeigen offenbar den Austausch eines materiellen Stoffes nach quantitativen Verhältnissen, da es in der That unvorstellbar ist, selbst wenn man die höheren Temperaturen als bloße Vermehrung der Schwingungsmengen betrachten wollte, daß z. B. bei Mischungen von Wassers die zahlreicheren Schwingungen des heißen Wassers zu den minder zahlreichen des kälteren hinzukommend in das arithmetische Mittel beider übergehen sollten, da die Schwingungen des Lichtäthers und tönender Körper zwar durch umgebende Substanzen gehindert und aufgehoben, aber nicht unter diese und sie selbst vertheilt werden können. Mehrere leuchtende und tönende Körper vermehren zwar den Effekt zur Summe beider Wirkungen, ohne daß jedoch der eine so viel verliert, als der andere gewinnt. Ist dieses allein als undenkbar schon für sich ein unübersteigliches Hinderniß gegen die Zurückführung aller Wärmephänomene auf Undulationen, so

bietet sich eine neue Schwierigkeit in der Vorstellung dar, daß Körper von bleibender Temperatur sich stets im Zustande gleichmäßiger Schwingungen oder Schwingungsmengen befinden sollten, und gleich schwierig, wo nicht ganz unvorstellbar würde es sein, die Erscheinungen der nach genau quantitativen Verhältnissen latent und nach beliebig langer Zeit wieder frei werdende Wärme auf eine solche Hypothese zurückzuführen. Endlich aber ist die Wärmeleitung der Körper von beliebigem Aggregatzustande mit der Vibrationstheorie ganz unvereinbar, denn, der Lichtwellen nicht zu gedenken, ist der Fortgang der Schallwellen, die wir doch aus andern Gründen für weit gröber, als die der Wärme halten müßten, so unglaublich viel geschwinder als das Fortschreiten der Wärme selbst in den besten Leitern, daß man nach Ueberlegung dieser unleugbaren Thatsachen unmöglich noch ferner geneigt sein kann, dieser eigenthümlichen Vibrationstheorie als allgemeiner Grundlage der Wärmephänomene zu huldigen.

Allein wie gewichtig auch diese Argumente sein mögen, so läßt sich doch auf der andern Seite nicht verkennen, daß es einige Phänome gtebt, die sich entweder gar nicht, oder nur mittelst sehr gezwungener Hypothesen auf einen, nach einfachen und quantitativ bestimmbaren Verhältnissen wirkenden Wärmestoff zurückführen zu lassen. Namentlich hat man die aus dem Ursprung der Wärme durch Reibung von den Anhängern der Vibrationstheorie entnommenen Argumente durch künstliche Mittel zwar zur Seite geschoben, aber noch keineswegs genügend widerlegt; denn die Voraussetzung, daß der in den geriebenen Körpern frei gemachte Wärmestoff an die sie zunächst umgebenden Körper übergehen und der hierdurch bewirkte Abgang durch eine Aufnahme aus weiter entfernten Substanzen wieder ersetzt werden sollte, hat

unverkennbar etwas Gezwungenes und sich selbst Widerstreitendes. Auf gleiche Weise ferner, als die gewöhnliche Fortleitung der Wärme durch Körper von der verschiedensten Aggregatform unverkennbar das Gepräge der allmälig fortschreitenden Aufnahme eines materiellen Stoffs nach der verschiedenen Anziehungskraft der individuellen Substanzen trägt, eben so unverkennbare Aehnlichkeit oder wohl Gleichheit haben die Phänomene der von spiegelnden Flächen oder sonst strahlenden Wärme mit der Wellenbewegung des Lichtes und des Schalles. Abgesehen von andern verschiedenen Phänomenen endlich, die demnächst näher erörtert werden sollen, ist der Ursprung bedeutender Wärmemengen, die namentlich bei verschiedenen Explosionen plötzlich frei werden, nach denjenigen Principien, die man in Gemäßheit der Theorie eines materiellen Wärmestoffes für andere Phänomene in Anwendung bringt, durchaus unerklärbar, weil bald mehr, bald weniger Wärme zum Vorschein kommt, als wirklich gegeben ist. Dieses bereits erwähnte, durch H. Davy in Beziehung auf das Verbrennen des Schießpulvers aufgestellte Argument gewinnt an Beweiskraft, wenn man die Wärmeentwickelung bei der Verbindung des Schwefels mit Eisen und andern Metallen, die enorme Hitze des Knallgasgebläses und überhaupt die Wärmeproduktion durch Chemismus consequent zu erklären versucht, welche gesammten Phänomene hier bloß anzudeuten genügt, da sie später näher erörtert werden müssen.

Wenn daher nicht bloß gewichtige, sondern man darf wohl sagen gleich gewichtige und ohne künstlichen Zwang nicht zu beseitigende Argumente sowohl für die Materialität des Wärmestoffs, als auch für die Vibrationstheorie vorhanden sind, so läßt sich schon im Voraus vermuthen, daß, wie in ähnlichen

Fällen, gewöhnlich die Wahrheit in der Mitte liegt. Diesem gemäß hat Munk zuerst in seiner Schrift über das Schießpulver demnächst in einem Programm angedeutet, daß die gangbare Theorie eines materiellen, bloß nach quantitativen Verhältnissen vertheilten Wärmestoffs zwar in einigen Erscheinungen eine unwandelbare Stütze finde, andere aber genügend zu erklären keineswegs hinreiche, später aber hat er bestimmt den Satz aufgestellt: „daß verschiedene Wärmephänomene nicht sowohl aus einer eigentlichen Vermehrung, einem Ueberströmen, einer Bewegung des Wärmestoffs, als vielmehr aus Schwingungen desselben, Undulationen oder Wellen zu erklären sind, und so wie wir daher bei der Luft eine Menge Wirkungen aus dem Drucke und der Bewegung derselben, andere dagegen, namentlich die des Schalles, aus ihren Wellen erklären, eben so würden manche Erscheinungen der Wärme auf Vermehrung und Bewegung derselben, andere auf wellenartige Schwingungen zurückzuführen sein.

Seitdem die Undulationstheorie des Lichtes einen vollständigen Sieg über die Emanationstheorie davon getragen hat und die gehaltvollen Versuche von Melloni und Forbes über die Berechnung und Polarisation der Wärmestrahlen die genaueste Uebereinstimmuag einer großen Menge von Wärmephänomenen mit dem Verhalten des Lichtes unwidersprechlich dargethan haben, kann die Existenz von Wärmeundulationen nicht wohl mehr zweifelhaft sein. Diese setzen dann wieder das Vorhandensein eines in Wellenschwingungen versetzten materiellen Wesens voraus, die Materialität des Wärmestoffs ist somit als erwiesen zu betrachten, schon deswegen, weil die Lichtstrahlen auch im leeren Raume von Wärmestrahlen begleitet sind, und die streitige Frage geht in die andere über: ob der Wärmeäther mit dem Licht-

äther identisch oder von ihm verschieden sei, die jedoch späteren Untersuchungen vorbehalten bleibt.

Vor der Hand dürfen wir als ausgemacht ansehen, daß die Hypothese, wonach die Wärmephänomene Erzeugnisse der Vibrationen derjenigen Körper selbst und ihrer Theile sein sollen, worin sie sich zeigen, als den Thatsachen nicht genügend zu verwerfen und vielmehr ein eigenthümlicher Wärmestoff anzunehmen sei, welcher theils durch Vermehrung, Verminderung und Uebergang, theils durch Undulationen die von einander wesentlich verschiedenen Erscheinungen hervorbringt. Die Existenz solcher Undulationen als Ursache verschiedener Wärmephänomene kann gegenwärtig kaum mehr zweifelhaft sein, wie unzweideutige Aeußerungen der Physiker beweisen, unter denen wir vorläufig nur Baumgärtner und Forbes nennen wollen. Ersterer sagt: „Nur so viel scheint ausgemacht, daß die Annahme eines eigenen, in der ganzen Welt verbreiteten, höchst feinen, ausdehnsamen Stoffes, des sogenannten Wärmestoffes, der mit den Körpern eine Art chemischer Verbindung eingehen soll, zur Erklärung der Wärmephänomene überhaupt, der in der neuesten Zeit entdeckten insbesondere, nicht genüge, und daß höchst wahrscheinlich die Wärme, wie das Licht, in Schwingungen des Aethers, vielleicht auch der kleinsten Körpertheile selbst, bestehe, welche bei den sogenannten warmen Körpern stehende, bei der im Fortschreiten begriffenen fortschreitende sind, so daß demnach schallende, leuchtende und warme Körper zu einer Klasse schwingender Körper gehören, während die Fortpflanzung des Schalls, des Lichts und der Wärme in Schwingungen anderer Art besteht.“ — Nach diesen Ausdrücken erscheint Baumgärtner als Anhänger der Vibrationstheorie, weil er aber sonst und auch noch später über die physischen Ursache der Wärmephänomene zu entschei-

den Anstand nimmt, so ist in der mitgetheilten Stelle zunächst nur der zwischen den verschiedenen Aeußerungen der Wäre festgesetzte Unterschied zu berücksichtigen. Forbes dagegen wurde bei der Erklärung der Erscheinung des durch Trevelyan erfundenen Thermophons gezwungen, Wärmewellen anzunehmen, und da er zugleich Anhänger eines Wärmestoffs ist, so kann man sagen, daß er allerdings verschiedene Wärmephänomene auf Undulationen eines materiellen Wärmestoffs zurückführt. Nach meiner festen Ueberzeugung muß die anhaltendste und schärfste Prüfung der mitgetheilten Gründe zur Ueberzeugung führen, daß die Erscheinungen der Wärme nur durch Annahme eines materiellen Wärmestoffs erklärbar werden, jedoch so, daß einige derselben bloß auf quantitativen Verhältnissen der Vermehrung, der Verminderung und des Ueberführens beruhen, andere dagegen als Wirkungen von Undulationen zu betrachten sind. Diese Hypothese ist keineswegs gezwungen, vielmehr haben wir eine auffallende Analogie in den zur Mechanik gehörenden Phänomenen. Wir sind nur zu sehr gewöhnt, die Schallschwingungen als eigenthümliche, den übrigen Bewegungen der Körper unähnliche zu betrachten, genauer erwägt, müssen wir aber Alle zugestehen, daß beide vereint eine auffallende Analogie mit dem Verhalten der Wärme abgeben. Benutzen wir nur, um einen festern Anhaltspunkt zu haben, diejenigen Erscheinungen, welche die atmosphärische Luft zeigt. Diejenigen derselben, welche auf quantitativen Verhältnissen beruhen, sind allgemein bekannt, wenn wir aber berücksichtigen, daß die Schallvibrationen in derselben ohne Aenderung ihrer Menge und ohne eigentlich fortgehende Bewegung massive Mauern erbeben machen, so scheint es mir nichts weniger als unnatürlich, anzunehmen, daß auch die Schwingungen des Wärme-

äthers ohne quantitative Aenderung desselben feste Körper in heftige Bebung versetzen und den in ihnen befindlichen Aether zu ähnlichen Vibrationen veranlassen können. Der Annahme eines Wärmeäthers scheint aber eben so wenig ein Hinderniß im Wege zu stehen, als der eines Lichtäthers, dessen Existenz man gegenwärtig überall nicht in Zweifel zieht. Wir wollen vorerst diese Hypothese benutzen, um bei der folgenden Untersuchung der verschiedenen Erscheinungen diejenigen zu bezeichnen, welche auf quantitative Verhältnisse des Wärmestoffes und welche auf Undulationen desselben zurückzuführen sind.

Ueber das eigentliche Wesen dieses Wärmeäthers schon jetzt etwas bestimmen zu wollen, wäre auf jeden Fall zu voreilig, da uns diese Aufgabe in Beziehung auf den Lichtäther noch nicht gelungen ist, dessen Verhalten, im Ganzen viel einfacher, wir bei weitem genauer kennen.

Was nun die Einwirkung der Wärme auf den menschlichen Körper in medizinischer Beziehung betrifft, so haben wir zu unterscheiden die Erstwirkungen der Wärme: Steigerung der Körperwärme, das Gefühl der Wärme, Ausdehnung und Funktionsstörung im betreffenden Organe.

Das in warmer Umgebung zuerst auffallende Gefühl von Wärme ist erst Folge einer, wenn auch geringen, doch augenblicklichen Steigerung der Körperwärme. Die Körperwärme wird überhaupt auf dreifache Weise gesteigert. Durch selbstständig vermehrte Wärmeerzeugung, durch geminderte Wärmeentziehung und durch Wärmemittheilung von außen. Unser Körper ist vermöge der ununterbrochenen Thätigkeit der in ihm enthaltenen Wärmequellen darauf angewiesen, fortwährend einen gewissen Wärmeverlust zu erleiden, um sich in den ihm naturgemäß

zukommenden Wärmegraden zu erhalten. Dieser Wärmeverlust wird theils durch Wärmeleitung und Ausstrahlung nach außen, theils durch Verdunstung an der Haut- und Lungenoberfläche hervorgebracht. Bei ungefähr 15° R. Luftwärme mit einem mittleren Feuchtigkeitsgrade, bei gewöhnlicher Kleidung und unter den gewöhnlichen Lebensumständen pflegt Wärmeverlust und Wärmeerzeugung in unserm Körper sich ziemlich das Gleichgewicht zu halten. Je mehr die Luftwärme 15° R. übersteigt, um so geringer ist der Wärmeverlust, um so mehr steigt bei gleichbleibender innerer Wärmeerzeugung die Körperwärme, zunächst vorzugsweise die Hautwärme. Letzteres würde noch mehr der Fall sein, wenn durch die gleichzeitig gemehrte Hautausdünstung nicht um so mehr Wärme gebunden würde. Durch strahlende Wärme wird unser Körper wie jeder Körper in dem Maße erwärmt, als er derselben rauhe, undurchsichtige Flächen senkrecht darbietet. Die bedeutendste Erhöhung der Eigenwärme, die man an einer einzelnen Hautstelle, z. B. am Finger, wenn auch mit Schmerzen, doch ohne Verbrennung erzeugen kann, beträgt, wenn man den Finger in 44° R. heißes Wasser hält, höchstens ungefähr 40°. In größerer Ausdehnung erträgt die Haut keine so bedeutende Erwärmung. Bei den unten angeführten Versuchen mit siedheißer und selbst noch wärmerer, aber trockener Luft stieg die Hautwärme nicht über 30—31° R., die Wärme der innern Theile um wenig mehr als 1° R. Bei anhaltendem Verweilen in einer über 30° R. warmen (wenn nicht sehr trockenen) Luft soll übrigens die Körperwärme auch bei Gesunden in innern Theilen noch um etwas mehr als einen Grad steigen (Berger, David, Delaroche). Thiere in heißer, mit Wasserdunst gesättigter Luft wurden nach und nach um 4° R. wärmer, als die Umgebung

(Delaroche). Nach Wigand stieg in einem Dampfkessel von 33° R. die Mundwärme in 5 Minuten von 27,7° auf 31° R., darauf bei 35° R. in 5 Minuten auf 32° R. und bei 38° R. nach wieder 5 Minuten auf 32,6° R.; ein anderes Mal bei 48° R. nach 15 Minuten auf 32,2° R. Die Wärme der Achselgrube stieg in gleichem Maße, doch nicht so hoch, wahrscheinlich weil der heiße Dampf weniger darauf eingewirkt hatte. In einem Wasserbade von fast 39° R. nahm nach 10 Minuten die Wärme des zweiköpfigen Armmuskels nur um 0,4° R. zu (Becquerel und Brechet). Bei den höchsten Graden der Erwärmung übersteigt die Hautwärme die innere Wärme. Bei ruhigem Verhalten kann man binnen einigen Minuten an recht heißen, trockenen und ruhigen Julitagen durch die unmittelbaren Sonnenstrahlen die Wärme der Hand bisweilen auf 35° R. steigen sehen. Sonst bleibt im Allgemeinen während der heißen Jahreszeit die Durchschnittswärme innerer Theile ziemlich dieselbe, wie im Winter. Die durchschnittliche Hautwärme ist während der heißen Sommermonate nur um ein Geringes erhöht, etwa 28 bis 29° R.

Die zweite Wirkung der Wärme ist das Gefühl der Wärme. Das Gefühl an sich unterscheidet nicht, ob die Wärme eine eingeleitete oder eingestrahlte, ob sie durch geschmälerten Wärmeverlust oder selbstständig gesteigerte Wärmeerzeugung hervorgerufen sei; es empfindet nur die wirkliche Steigerung der Körperwärme, hauptsächlich der Haut und der Nerven. Von den subjektiven Wärmegefühlen abgesehen, stimmt mit der erhöhten Körperwärme hauptsächlich der Haut und der Nerven. Von den subjektiven Wärmegefühlen abgesehen, stimmt mit der erhöhten Körperwärme auch das Wärmegefühl ziemlich überein. Sobald die Hautwärme sich

zu sehr über ihre mittlere Höhe erhebt, fängt die Wärme an unleidlich zu werden und ein Prickeln, Brennen und Stechen zu verursachen. So sehr wir bisweilen unsern ganzen Körper durch und durch erhitzt zu fühlen glauben, so geht doch das eigentliche Wärmegefühl nicht so leicht über die Hautoberfläche hinaus nach innen, ist in der Haut, wenigstens stets am überwiegendsten.

Die dritte Hauptwirkung der Wärme ist Ausdehnung. Es sind im Thierkörper überhaupt fünf Arten der Ausdehnung zu unterscheiden: 1) eine mechanische oder elastische Ausdehnung, 2) physikalische Ausdehnung durch Aenderung der Aggregatform, oder 3) der Temperatur, 4) die hygroskopische und 5) die vom Nerveneinfluß abhängende Ausdehnung. Die eigentlich physikalische Ausdehnung des Thierkörpers, durch Wärmeerhöhung hervorgebracht, ist so sehr gering, daß man sie in der Wirklichkeit füglich außer Acht lassen könnte; und doch ist die Ueberschätzung und Verkennung der physikalischen „Expansion" im thierischen Körper noch ein sehr verbreiteter Irrthum. Der fast weiche, durchschnittlich 70 Procent Wasser enthaltende Thierkörper steht in Bezug auf die Ausdehnung mit den flüssigen Körpern ziemlich auf einer Stufe. Das Blut mit durchschnittlich 8 Procent Wasser wird zwar wegen seines Gas- und Salzgehalts durch Erwärmung in größerem Maße ausgedehnt, als das reine Wasser; bei Gesunden kann aber die gesammte Blutmasse durch äußere Wärme noch nicht einmal um 2° R. (in Krankheiten nicht über 3° R.) wärmer werden. Nehmen wir nun selbst diese außergewöhnlichsten Grade wirklich an, so würde die ganze Blutmenge bei einer Wärmeerhöhung von 2° R. doch kaum um 0,0012 ihrer Ausdehnung zunehmen. Dies kann natürlich für unsere Wahrnehmung, zumal in den ge-

wöhnlicheren Fällen, von keinem besonderen Belang sein. In der erwärmten Haut kann der Ausdehnungsunterschied etwas größer ausfallen. Daselbst wird das angehäufte Blut der ausgedehnten Haargefäße in innigster Berührung mit dem (bis zur Blutwärme oder gar noch höher als 31° R.) erwärmten Hautgewebe, durch letzteres entweder noch über seine natürliche Durchschnittswärme erwärmt, oder das Blut bleibt in der Haut jedenfalls wärmer, als im gewöhnlichen Zustande, wo es in den oberflächlichsten Hautschichten sich um einige Grade abkühlt. Ein erheblicher Wärmeunterschied zwischen Parenchym und Blut der Haargefäße kann, wenigstens den bekannten physikalischen Gesetzen gemäß, gar nicht stattfinden. Haben nun die oberflächlichsten Hautschichten, somit auch das in ihnen kreisende Blut, eine Durchschnittswärme von 27° R., und steigt die Wärme beider selbst auf 32° R., so giebt dies einen Wärmeunterschied von 5° R., folglich für das Blut (dem obigen Ausdehnungsunterschiede gemäß) eine Ausdehnungszunahme von 0,003, d. h. im Verhältniß zur gewöhnlichen Wärme des oberflächlich kreisenden Blutes. Auch diese Ausdehnung an sich ist so gering, daß sie sich ohne Weiteres im Gefäßsystem sofort ausgleicht; zumal da eine solche Wärme ziemlich allmälig zu entstehen pflegt. Es ist jedoch für die Funktion der Haut nicht gleichgültig, ob das durchkreisende Blut um 5° R. wärmer und um 0,003 ausgedehnter ist oder nicht; eine derartige physikalische Veränderung muß auch einigen Einfluß auf die chemische Blutbeschaffenheit, auf die organisch-chemische Blutthätigkeit im Haargefäßnetz, die Anziehungs- und Verwandtschaftskraft des im Blute kreisenden Sauerstoffs zu andern Blut- oder Organbestandtheilen, auf den Stoffwechsel überhaupt und auf die Funktion der in der Haut verbreiteten Nerven haben. Das

eigentliche Hauptgewebe bietet noch viel geringere Unterschiede rein physikalischer Ausdehnung durch Temperaturveränderung, als das Blut, da jenes sich noch mehr den festen Körpern annähert. Und noch bei weitem weniger kann von merkbarer physikalischen Ausdehnung durch Wärmeerhöhung bei inneren Gebilden die Rede sein, in denen selbst die Wärmeerhöhung so wenig bemerkbar ist.

Ungleich wichtiger und deutlicher, als die physikalische Wärmeausdehnung im thierischen Körper, ist die durch Wärme hervorgerufene, aber vom Nerveneinfluß abhängige Ausdehnung. Wie in den „kontraktilen Geweben" (im weitesten Sinne) Wärmeentziehung durch Nerveneinfluß Zusammenziehung veranlaßt, so mindert Wärmeerhöhung die Zusammenziehung der vom Nerveneinfluß abhängigen kontraktilen Gewebe. Diese durch Wärme eingeleitete Ausdehnung ist also eine Erschlaffung, eine geminderte Thätigkeit der der Zusammenziehung vorstehenden Bewegungsnerven. Während die physikalische Ausdehnung durch Wärme eine unmittelbare, mit der Erwärmung gleichzeitige ist, wird die Erschlaffung der kontraktilen Gewebe durch Nerven vermittelt und folgt erst auf die Erwärmung. 1) In will- und unwillkürlichen Muskeln. Im heißen Sommer, überhaupt in warmer Umgebung, macht sich eine größere Schlaffheit, eine geringere Spannkraft und leichtere Ermüdung bei den willkürlichen Muskelbewegungen bemerkbar. Viele spüren beim Ausspreizen der Finger ein unwillkürliches, gelindes Zittern derselben; nach Einigen sollen im Sommer die Athembewegungen weniger kräftig (jedoch nicht seltener) sein. Manche Krämpfe, besonders in Unterleibsorganen, werden durch äußere Erwärmung auffallend gemildert (heißes Bad bei krampfhafter Brucheinklemmung, bei Blasenkrämpfen, bei

krampfhafter Urinverhaltung, bei krampfhaften Muskelzusammenziehungen an verrenkten Gelenken; warmes Verhalten bei krampfhafter „rheumatischer Diarrhöe", bei welcher die Beschleunigung wurmförmiger Bewegung von größerem Belange ist, als die gesteigerte Absonderung der Darmschleimhaut u. s. w.). Erregung der Hautnerven durch Erwärmung beschränkt also die Thätigkeit der Bewegungsnerven. Theilweise kann die allgemeine Abspannung der Muskeln, welche bedeutend oder anhaltend einwirkende Wärme erzeugt, auch durch vorhergehende Aufregung und Ueberreizung bedingt sein. 2) Die Erschlaffung des kontraktilen Bindegewebes, namentlich des in der Haut reichlich verbreiteten, ist in der Wärme da am auffallendsten, wo bei der Gänsehaut die Zusammenziehung am bedeutendsten ist, am Hodensack, Vorhaut, um die Haarbälge u. s. w. Die Erschlaffung, größere Nachgiebigkeit und Dehnbarkeit der ganzen Hautoberfläche ist selbst durch das Gefühl wahrzunehmen, wird aber bei schwellender, blutstrotzender Haut leicht verdeckt, so daß dann Erschlaffung nicht vorhanden zu sein scheint, obwohl Erschlaffung gerade die Blutüberfüllung erst möglich macht. Daß die eigentliche physikalische Ausdehnung durch Wärmeerhöhung hierbei kaum in Anschlag zu bringen ist, geht aus physikalischen Gesetzen hervor. — 3) Die durch Wärme geminderte Zusammenziehung des kontraktilen Gewebes der Gefäße in Folge geminderter Thätigkeit der jenem Gewebe vorstehenden Nerven (Nerv. vasomotor.) geht aus Schwann's (J. Müller, Physiol. II, S. 23) bekannten mikroskopischen Versuchen am Haargefäßnetz des Gekröses einer Feuerkröte mit kaltem und warmem Wasser unleugbar hervor; die beobachtete Ausdehnung überschreitet bei weitem eine rein physikalische Ausdehnung durch Wärme. Je-

der Körpertheil schwillt in heißer Umgebung an, besonders dehnt sich die Haut mit dem nächst unterliegenden Bindegewebe aus, die erschlaffte Haut wird immer dunkler geröthet, die Venen treten stark hervor, und bei der Eröffnung fließt aus ihnen viel Blut aus (Aderlaß am Fuß im heißen Fußbade, Nachblutung der Blutegelstücke, überhaupt Unterhaltung jeder Blutung durch warme Umschläge). Aehnlich wie bei der Erwärmung entstehen Hautröthe und schwellende Haut auch bei gewissen Veränderungen des Nerveneinflusses: bei Scham, Jähzorn, geschlechtlicher, überhaupt leidenschaftlicher Aufregung. Die durch Wärme eingeleitete Congestion ist weder Folge einer Ausdehnung des Blutes, noch einer Stockung desselben. Die Erschlaffung der Haargefäße thut sich in der durch Wärme beförderten Durchschwitzung durch die Gefäßwandungen kund, mag nun das Durchgeschwitzte als Schweiß auf die Oberfläche treten, oder als seröse Ausschwitzung im Hautgewebe und dem nächstangrenzenden Bindegewebes (ödematöse) Anschwellungen bewirken. Die Venen werden in größerem Maße ausgedehnt als die Arterien, die kleinen Gefäße verhältnißmäßig viel mehr als die großen. 4) Wärme, anhaltend oder öfters einwirkend, kann auch die Zusammenziehung und Spannung in den Geweben bleibend mindern, Atonie hervorbringen. Wie Kälte für den Tonus der Gewebsfasern, vorzüglich der kontraktilen Gewebe als Uebung wirkt, so ist die Wärme dafür dem Mangel an Uebung gleich zu erachten. Darin beruht zum großen Theile die geringere Spannkraft, die leichtere Ermüdung der Muskeln im Sommer, die geringere Muskelkraft des Südländers, die verlangsamte, wurmförmige Darmbewegung, der weichere, weniger kräftige Puls, die Neigung zum

Schwitzen und zu ödematösen Anschwellungen während des Sommers.

Endlich pflegt man zu den Erstwirkungen der Wärme noch Funktionsstörungen im betreffenden Organe zu zählen. Der Wärmeerhöhung ist eigentlich keine unmittelbar funktionsstörende Wirkung zuzuschreiben, sondern die hierher gerechneten Erscheinungen sind vorzüglich Wirkungen der Ausdehnung und Blutüberfüllung, also eigentlich keine Erstwirkungen. Größere Ausdehnung der Gefäßwandungen, Erschlaffung des umgebenden Grundgewebes, eine größere Blutmenge und gesteigerte Wärme veranlassen eine regere Ex- und Endosmose, und beschleunigen den Stoffwechsel; die schwellenden Theile werden mit mehr Blutflüssigkeit durchtränkt. Anschwellung bewirkt durch Druck leicht Blutstockung, die wieder den Austritt von Blutflüssigkeit in das Gewebe befördert. Hieraus ergeben sich die mannigfaltigsten Funktionsstörungen. Der abgenutzte, nichtssagende Satz: „Wärme steigert die Sensibilität" beweist gar nichts, sondern ist erst ausführlicher zu begründen. Das Wärmegefühl kann bei übermäßig gesteigerter Körperwärme in den Gefühlsnerven in ein lästiges, stechendes Brennen, unleidliches Spannungsgefühl, sogar in den brennendsten, entzündungsähnlichen Schmerz übergehen. Diese absonderliche Thätigkeit der Gefühlsnerven wird theils wohl durch den höheren Wärmegrad der letzteren an sich, theils durch den Druck der geschwollenen, gespannten Theile verursacht, theils dadurch, daß die Nerven mit einem über den gewöhnlichen Grad erwärmten und ausgedehnten Blute, und noch dazu mit einer das gewohnte Maß überschreitenden Blutmenge in Wechselwirkung treten. Bevor Blutstockung eintritt, ist die Empfindlichkeit gesteigert, der auf chemischem oder mechanischem Wege hervorgebrachte Schmerz wird lebhafter

empfunden, das Tastgefühl kann selbst empfindlicher sein (Schmerzhaftigkeit des Stiefeldrucks bei sehr erwärmten Füßen). Die gesteigerte Empfindlichkeit scheint dieselben Ursachen zu haben, als das Wärmegefühl, nämlich Steigerung der Blutmenge und der Blutwärme. Ob die Erhöhung der Eigenwärme der äußeren Nervenenden an sich dazu beitrage, muß noch dahingestellt bleiben. Sobald aber bei anhaltend erhöhter Wärme Blutstockung und Spannung im geschwollenen Theile eintreten, nimmt das Gefühl an Genauigkeit immer mehr ab, wird schon durch den Schmerz sehr überstimmt. — Für die Muskelnerven wie für die inneren Hauptnerventheile überhaupt, kommt die Wirkung der Wärme an sich, der Erwärmung, nicht in Betracht, sondern (außer den durch das Athmen in warmer Luft u. s. w.) erzeugten Blutveränderungen) hauptsächlich nur der Eindruck, den Wärme auf die äußeren Enden der empfindenden Nerven macht, und der die mannigfaltigsten und wichtigsten Reflexerscheinungen hervorruft. Das Nervensystem ist um so geneigter zur Hervorrufung von Reflexen, da Wärme nicht nur bei der Erstwirkung erhöhte Empfindlichkeit erzeugt, sondern erhöhte Empfindlichkeit, gesteigerte Reizempfänglichkeit auch nachträglich und bleibend durch Wärme hervorgerufen wird, namentlich in den äußeren Nervenenden der Körperoberfläche, also gerade in den Theilen, auf welche reflexerregende Reize so vielfach einwirken können. Die durch Wärme eingeleiteten Reflexe sind theils konsensuelle, theils antagonische Erscheinungen. Die durch den Hautreiz der Wärme antagonistisch reflektirte Herabstimmung anderweitiger Nerventhätigkeit thut sich mehrfach in Gefühls-, Bewegungs- und sympathischen Nerven kund. Von derartiger Herabstimmung der Thätigkeit der (sympathischen und Hirn-, Rückenmarks-) Bewegungsnerven (Erschlaf-

fung der verschiedenartigen kontraktilen Gewebe) war bereits die Rede. Auch auf Empfindungsnerven wirkt Wärme antagonistisch herabstimmend, indem schmerzhafte Reizung innerer Theile durch äußere Erwärmung besänftigt wird (warme Leibbinden oder erwärmte irdene Deckel bei Leibschmerzen, wärme Breiumschläge bei, auch tiefer sitzenden Entzündungsschmerzen, trockene warme Einhüllungen bei rheumatischen Schmerzen u. s. w.). Durch Reflex erregend wirkt die Wärme, wenn sie heftig, plötzlich, oder sehr lange in hohem Maße einwirkt, daher die Beschleunigung des Herz- und Pulsschlages und des Athmens (letzteres im Sommer auch wegen des gesteigerten Athembedürfnisses); daher die Verbreitung des gelinden Wärmegefühls oder des heftigen Verbrennungsschmerzes über die ergriffene Stelle hinaus auf die benachbarten Gefühlsnerven; daher das Zusammenfahren und Zittern bei Verbrennung u. s. w.

Die Veränderung der Hautfunktion wird ebenfalls durch Blutfülle, Erschlaffung der Gefäße und des Hautgewebes selbst eingeleitet. Das in den ausgedehnten Gefäßen reichlicher angehäufte Blut, wenigstens das Serum, ist sehr zum Durchtritt durch die Gefäßwandungen geneigt. Der Durchtritt erfolgt entweder nach außen zur Hautoberfläche als Schweiß, oder bei bedeutender äußerer Wärme, unzulänglicher Ausdünstung, großer Erschlaffung des Gewebes und bei eintretender Blutstockung in das Hautgewebe, besonders in das an sich schlaffere, nachgiebigere Unterhautbindegewebe. Dergleichen ödematöse Anschwellungen entstehen an heißen Tagen sehr häufig, namentlich bei unmittelbarer Einwirkung der Sonnenstrahlen, am häufigsten an den Füßen und am Handrücken, auch an den Augenlidern. Die reichlichere Hautabsonderung erfolgt bei Einwirkung trockener, namentlich strahlender Wärme nicht sogleich, son-

dern anfangs (und bei übermäßiger Einwirkung trockener Wärme überhaupt) wird das Oberhäutchen durch die Wärme bald ausgetrocknet, was den Durchtritt von Flüssigkeit so lange hemmt, als die Poren des Oberhäutchens von innen her allmälig wieder mit Flüssigkeit angefüllt sind. Der ex- und endosmotische Strom geht nur durch durchtränkte thierische Häute. Die Schweißabsonderung („sensible Hautperspiration") ist keine „Condensation der sensiblen Hautausdünstung" an der Oberfläche, denn die durchgeschwitzte Absonderung kommt schon flüssig aus dem Blute, erscheint nur bei zu reichlicher Absonderung, mangelnder Verflüchtigung und feuchter Haut in kleinen Tröpfchen auf der Oberfläche. Wässerige Flüssigkeiten verdunsten durch eine thierische Haut eben so rasch als im Freien bei sonst gleichen Oberflächen ꝛc. Man schwitzt auch unter warmen Breiumschlägen nicht unerheblich. In trockener warmer Luft richtet sich die Verdunstung der wässerigen Hautabsonderung, aber nicht die Hautausdünstung selbst, nach den Gesetzen der Spannkraft der Dünste und nach der Geschwindigkeit des umgebenden Luftschichtenwechsels. Die Wassermenge der Dunstsättigung der Luft bei 15° R. ist für eine Luft von 25° R. so unbedeutend, daß letztere dabei trocken erscheinen würde. Welchen Einfluß die Wärme auf „die der Hautabsonderung unmittelbar vorstehenden Nerven" habe, ist ganz ungewiß, zumal da das Vorhandensein solcher „vegetativer Nerven" überhaupt noch durchaus zweifelhaft ist. Wenn also Manche bei der gesteigerten Hautabsonderung außer dem physikalischen und chemischen Vorgange noch einen besonderen „selbstständigen Lebensakt" unterscheiden, so ist nicht abzusehen, was unter letzterem zu verstehen sei, als die schon besprochene Erschlaffung der Bewegungsnerven der kleinsten Gefäße und des kontraktilen Hautgewebes.

Die Congestionserscheinungen der Wärme werden, wo nicht ausschließlich, so doch hauptsächlich durch Gefäß- und Gewebserschlaffung bedingt. Von vermehrtem Blutandrang (außer durch geminderte Gefäßzusammenziehung) ist dabei nur in so fern die Rede, als die Zusammenziehung des Herzens und der Arterien kräftiger werden können, und so der Blutandrang nach allen Theilen steigt. Gesteigerte organisch-chemische Anziehung zwischen Grundgewebe und Arterienblut ist dabei vielleicht mit im Spiele, zumal da Wärme im Allgemeinen die chemische Thätigkeit steigert; allein dieser Umstand bedarf doch noch sehr des genaueren Nachweises.

Diese Erscheinungen lassen sich heutzutage nicht mehr mit den bisherigen nichtssagenden Redensarten, wie: erhöhter Orgasmus, gemehrte Turgescenz, gesteigerte Vitalität u. s. w., abfertigen. Fälschlicherweise schreiben immer noch Einige der Wärme eine die Nerventhätigkeit oder die Funktion erhöhende Wirkung zu. Weder Kälte noch Wärme schwächt oder stärkt. Erregungs- und Lähmungserscheinungen, Funktionsbethätigung und Herabstimmung sehen wir bei Kälte- und Wärmewirkungen stets gleichzeitig auftreten, nur verschieden zusammengestellt je nach dem betroffenen Gebilde, den verschiedenen Wärmegraden und der Zeitfolge. Es ist ganz unbegründet, zu sagen: „Wärme mehrt die Absonderung", da nur die Absonderungen auf Haut- und Geschwürsflächen dadurch mittelbar gemacht werden, in Folge der größeren Blutzufuhr u. s. w. Athmungs- und Darmschleimhautabsonderungen werden durch Wärme gemindert.

Auf dem größeren Blutreichthum der Haut in der Wärme beruht die im Sommer gemehrte Abschuppung und Neubildung des Oberhäutchens, der gesteigerte Haarwuchs und die reichlichere Absonderung

des Hauttalgs, der bei großer Wärme bisweilen einen eigenthümlichen Geruch annimmt.

Die Nachwirkungen der Märme bestehen zunächst gerade im Gegentheil der Erstwirkungen. Hat die Wärme aufgehört einzuwirken, so pflegt, bevor der gewöhnliche, naturgemäße Zustand zurückkehrt, die erhöhte Wärme gemindert zu werden, das Wärmegefühl oft einem gelinden Kältegefühl Platz zu machen, Zusammenziehung zu erfolgen (geringe Hautbläße nach Erhitzungen) und die Funktionsstörungen schwinden. Dies erklärt sich ganz einfach aus der aufhörenden Ausdehnung. Die Rückwirkungen für innere Gebilde, welche durch die Wirkungen der Wärme auf die Haut, Erschlaffung, Blutfülle und Steigerung der Hautabsonderung hervorgebracht werden, bestehen darin, daß das in der Körperoberfläche reichlicher angehäufte Blut den inneren Gebilden um so mehr entzogen wird, in je größerem Umfange Wärme auf die Haut einwirkte. Ist die gesammte Hautoberfläche durch gesteigerte Wärme ausgedehnt, erschlafft, sind demnach beim Erwachsenen wenigstens 14 Quadrat-Fuß Oberfläche blutüberfüllt, so ist, trotz der geringen Dicke der Haut und der verhältnißmäßig geringen Tiefe, bis zu welcher Wärme Erschlaffung und Ausdehnung bewirkt hat, doch die zeitweise Blutentziehung aus den inneren Gebilden für diese keine unbedeutende. Am bemerkbarsten ist diese vorübergehend verringerte Blutmenge natürlich in den nachgiebigen, besonders drüsigen Gebilden, Lunge, Nieren, Darmkanal u. s. w. Blutandrang, Ueberreizung und die mannigfaltigsten krankhaften Erregungen der letzteren werden durch jene theilweise Ablenkung der Blutwelle von innen nach außen beschwichtigt.

In Folge der gegensätzlichen Wechselwirkung der Ab- und Aussonderungsorgane unter einander gleichen sich die einerseits eingetretenen Schwankungen

unter ihnen bis zu einem gewissen Grade wieder aus, besonders was den Umsatz des Wassergehaltes des Blutes und der Absonderungsflüssigkeiten anlangt. Verliert das Blut durch die Haut viel Wasser, so muß das Blut, in den inneren Gebilden überdies in geringerer Menge vorhanden, diesen einen um so geringeren Wassergehalt bieten, Ex- und Endosmose werden in ihnen dadurch in gewisser Weise beschränkt und so die Absonderung gemindert. Bei den auf diese Weise in inneren Organen geminderten Ab- und Aussonderungen, bei der so geschmälerten Ex- und Endosmose werden auch die nicht aus Wasser bestehenden Absonderungsstoffe (Salze ꝛc.) im Ganzen genommen in geringerer Menge von den inneren Gebilden abgesondert. Im Sommer, überhaupt in warmer Umgebung, sondern wir weniger und gesättigteren, oft trüberen Harn ab. Die Absonderungen der Magen- und Darmschleimhaut und der Bauchspeicheldrüse sind spärlicher und zäher, dem gemäß sind die Stuhlausleerungen dicklicher, härter und sparsamer, und erfolgen weniger leicht. Die Athmungsschleimhaut sondert oft kaum so viel ab, als nöthig, um die stark austrocknenden Luftwege noch einigermaßen feucht zu erhalten. Die Hautabsonderung ist aber bei anhaltender und bedeutender Wärme in einem solchen Maße vermehrt, daß die Absonderung innerer Organe nicht in entsprechenden Maße sich verringern kann, um so viel Wasser weniger abzusondern, als durch die Haut mehr abgeht, so daß alsdann für einige Zeit der Wassergehalt des Blutes unter das mittlere Maß sinkt. Bei gemindertem Wassergehalt ist das Blut (durchschnittlich im Sommer) dickflüssiger, concentrirter, schwerer, abgesehen davon, daß es an Masse abnimmt. Das Bedürfniß nach Ausgleichung im Mischungsverhältniß des Blutes bringt das Nervensystem als Durst zum Bewußtsein. Der Durst

des Magens, d. h. des Lungenmagennerven, ist ein anderer, als der Wasserhunger des Blutes. Getränke stellen das Gleichgewicht nur theilweise und vorübergehend wieder her. Je mehr wir in warmer Umgebung trinken, um so geringeren Widerstand leistet die Haut dem andrängenden Blutwasser, um so mehr schwitzen wir. Ein sicheres Mittel gegen das Schwitzen bei heißem Wetter und unmittelbar gegen den Durst ist, wenig zu trinken.

Der durch Haut- und Lungenausdünstung in trokkener warmer Luft bewirkte Gewichtsverlust ist höchst verschieden; noch schwankender ist der Antheil, den bald die Haut, bald die Athmungsschleimhaut an der verdunsteten Wassermenge hat. Delaroche und Berger verloren in trocken-warmer Luft innerhalb 13 Minuten bei ungefähr (die Wärme schwankte) 40° R. 85 Grammen (50—120), also $2\frac{2}{3}$ Unzen, bei ungefähr 60° R. 214 Grammen, etwa $6\frac{3}{4}$ Unzen.

Ein wichtiger Einfluß der Wärme auf das Gefäßsystem besteht in der gesteigerten Aufsaugung, woran sowohl Venen als Lymphgefäße Theil nehmen. Das Fett nimmt etwas ab bei länger mitwirkender Wärme (im Sommer), es wird in den Blutlauf zurückgeführt, verathmet (Liebig); ödematöse Anschwellungen vergehen fast eben so leicht, als sie in der Wärme entstehen. Die verschiedenartigsten krankhaften Ablagerungen (rheumatischer, gichtischer, skrophulöser, syphilischer Natur) werden in der Wärme allmälig aufgelöst, in den Kreislauf zurückgeführt und so zur endlichen Ausscheidung gebracht. Das Ausscheidungsvermögen der Haut und des allgemein verbreiteten Bindegewebes scheint bei weitem am bedeutendsten gesteigert zu sein. Dies kommt daher, daß bei anhaltender Wärmeeinwirkung in diesen Gebilden die Säftemasse und in deren Gefäßen die Blutfülle

abwechselnd sehr steigt und dann wieder abnimmt. Dies muß die Ex- und Endosmose sehr fördern, um so mehr, da durch den geminderten Wassergehalt des Blutes dieses zur Aufnahme von flüssigen oder in der Verflüssigung begriffenen Stoffen um so geeigneter wird. Zur Aufsaugung gehört Auflösung und Verflüssigung des Aufzusaugenden, denn nur Flüssiges kann aufgesaugt werden; Verflüssigung wird aber durch vorübergehende Zunahme des Blutes und der Gewebsflüssigkeit begünstigt. Ob außer dem periodisch gesteigerten Blutzufluß und der (abwechselnd durch Trinken u. s. w. unterbrochenen, im Ganzen aber doch vorwaltenden) Verringerung des Wassergehaltes des Blutes die Wärme noch einen unmittelbaren Einfluß auf die Aufsaugung habe, ob sie das Lymphsystem besonders bethätige, muß sehr dahin gestellt bleiben. Gemehrte Aufsaugung in inneren Gebilden (auf die Wärme gar nicht einwirkt) ist nur durch Ableitung des Nervenreizes und der Blutwelle nach der Hautoberfläche zu erklären. In manchen Fällen mag auch bei der gesteigerten Hautabsonderung das Blut von manchen Schärfen, Schlacken (Mauserstoffen, Schulz) befreit werden und solche Mischungsveränderung erfahren, daß es zur Aufnahme naturwidrig abgelagerter Stoffe geeignet wird. Geminderter Wassergehalt des Blutes an sich und andauernd, erklärt den Gesetzen der Ex- und Endosmose gemäß nur eine beschleunigte Aufnahme des ausgetretenen Blutwassers; damit auch andere Stoffe in den Säftelauf zurückgeführt werden, muß der Wassergehalt periodisch steigen und fallen. Die Concentrationsverhältnisse der ex- und endosmotischen Flüssigkeiten müssen sich verändern. Das gesteigerte Aufsaugungsvermögen der Körperoberfläche für äußere Stoffe, sowohl flüssige als gasförmige (mephitische Gasarten, Miasmen, Contagien u. s. w.), findet

darin seine Begründung, daß die Haut feucht und blutreich in der Wärme zu sein pflegt. Die trockene Haut nimmt fast gar nichts von außen auf, höchstens Flüssigkeit (Zunahme des Körpergewichts im Bade). Die feuchte Haut nimmt aber auch feste und luftförmige Körper von außen auf. Diese lösen sich in der Hautfeuchtigkeit nach und nach immer mehr auf, treten dann durch Vermittelung des durchtränkten Oberhäutchens in einen unterbrochenen, ex- und endosmotischen Strom mit dem Blute, welches das zu äußerst gelegene, ausgedehnte Haargefäßnetz überdies in reichlicherem Maße durchströmt, und gelangen so aufgelöst in die allgemeine Säftemasse.

Höhere Wärmegrade. In unseren Sommern übersteigt die Wärme der freien Luft nur höchst selten 30° R. In Madras, Pondichery und Oberägypten beobachtet man in den heißen Monaten bisweilen eine Luftwärme von 37° R. Die bei uns gemachten Beobachtungen der Wirkungen höherer Wärmegrade beziehen sich auf künstlich erhöhte Luftwärme mit möglichster Vermeidung der strahlenden Wärme, weil diese dem Grade nach viel schwieriger zu bestimmen ist und die Wirkungen der durch die Luft zugeleiteten Wärme weit übersteigt (Räucherkasten, Badstuben, Backöfen). In einer trockenwarmen Luft von 30—40° R. steigt die Hautwärme besonders auffallend an den an sich weniger warmen Gliedmaßen; das anfangs noch nicht lästige Wärmegefühl geht später in Prickeln der Haut über, das Gesicht, überhaupt die Haut wird roth, die Augen treten hervor (akutes Oedem des Fettzellgewebes der Augenhöhle) und der Puls wird häufiger und voller. Bald wird die Hautausdünstung stärker, und dies hindert ein ferneres Steigen der Wärme der feuchten Haut. Der Mund wird trocken durch geminderte Speichelabsonderung und vermehrte Verdunstung beim Athmen.

Es entsteht bald Unruhe und Beklommenheit auf der Brust. Die anfängliche Aufregung geht über in Mattigkeit, geistige Abspannung und Eingenommenheit des Kopfes. Bei nacktem Körper fühlt man sich viel leichter, da jede Bekleidung die Hautausdünstung verlangsamt. — In trockener warmer Luft von 40 bis 50° R. nimmt die Hautwärme anfangs rasch zu, die Haut wird erst trocken, angeschwollen und roth, und das Wärmegefühl lästig und brennend, selbst schmerzhaft; bald bedeckt sich die Haut mit Schweiß, dann nimmt die Hautwärme und das Hitzegefühl wohl noch zu, aber viel langsamer. Der Puls wird sehr beschleunigt, anfangs voller und kräftiger, später aber klein. Das Athmen wird häufig und sehr mühsam, Durst und Trockenheit im Munde und die Beklommenheit auf der Brust steigen immer höher. Unruhe, Mattigkeit, Schmerz und Eingenommenheit des Kopfes gehen in Betäubung und Schläfrigkeit über. Endlich erfolgt Scheintodt und Tod durch Erstickung. Bevor nicht Erstickungserscheinungen eintreten, soll die Blutwärme nur um wenig mehr als 1° R. zunehmen, und die allgemeine Hautwärme nicht viel über 31° R. steigen. Diese Wärmegrade wendet man noch zu Heilzwecken an im Räucherkasten von Assalini u. s. w.; dabei sind aber Mund und Nase freigelassen, wodurch die Athem- und anderen Beschwerden nicht so leicht erfolgen. In solchen heißen Luftbädern läßt man höchstens 20—30 Minuten verweilen. Bei Halbbädern entsteht der Schweiß auch an den der Wärme nicht ausgesetzten Körpertheilen. Thiere ertragen keine höheren Wärmegrade. Auch die meisten Menschen können in einer Luft von 50° R. sich nur kurze Zeit aufhalten. Einige Menschen, besonders der Hitze gewohnte, und einzelne englische Physiologen haben sich jedoch ohne Nachtheil noch höheren Wärmegraden ausgesetzt.

Fordyce und Blayden und einige Andere hielten sich in einer trockenen Luft von 53—80° R. 7 Minuten auf. Anfangs nahmen sie eine Abkühlung der Luft durch ihren Körper wahr; ihr eigener Athem schien ihnen kühl im Vergleich zur Umgebungswärme, das Gefühl der Hitze war an Gesicht und Lenden besonders unleidlich. Der Puls stieg bis 100, Haut- und Mundwärme hatten noch keine 30° R. erreicht. Schweiß war nicht immer wahrzunehmen (rasche Verdunstung, Austrocknung des Oberhäutchens). Bei 60—65° R. bemerkte Rapou anfangs ein Zusammenschrumpfen der Haut, besonders am Hodensacke, oft ein Jucken an Brust- und Nabelgegend; sobald die brennende Haut sich mit Schweiß bedeckte, wurde der Anfangs kleine und häufige Puls entwickelter, und die Arterien klopften stark.

Luftwärme über Siedhitze. Dobson beobachtete bei einem jungen Manne, der in trockener Luft von 85° R. sich 10 Minuten aufhielt, eine Steigerung des Pulses von 80—145, die Körperwärme wenig über 31° R. Blayden blieb 8 Minuten in einer trockenen Luft von 93—101° R.; das Hitzegefühl war nicht sehr schmerzhaft, der Schweiß mäßig; er fühlte zuletzt Brustbeklemmung und Angst, und hatte 144 Pulsschläge. — Den höchsten äußern Wärmegrad ertrug nach Tillet (Mémoire de l'Académie, Paris 1764, S. 186) ein Bäckermädchen, welches ohne große Beschwerden 10 Minuten in einem Backofen bei 112° R. zubrachte.

In den durch heiße Luft getödteten Thieren fand Delaroche und Berger beständig eine fast ganz erloschene Reizbarkeit des Herzens und der Muskeln überhaupt. Nach Ertragung so hoher Hitzegrade erfolgt meist eine größere oder geringere körperliche Mattigkeit und geistige Abspannung, Schwere und Eingenommenheit des Kopfes, gewöhnlich ein reich-

licher, oft anhaltender Schweiß und großer Durst. Die Athembeschwerden in heißer Luft rühren von Blutüberfüllung des Lungenhaargefäßnetzes (ähnlich wie bei der Haut), von der Luftverdünnung und dem verhältnißmäßig geringeren Sauerstoffgehalt der ausgedehntern Luft her. Daß die Körperwärme trotz der bedeutenden äußeren Wärmegrade doch nicht in höherem Grade steigt, beruht auf der bedeutend gesteigerten Lungen- und Hautausdünstung bei trockener Luft (nach reichlichem Genuß von Wasser erträgt man länger höhere Hitzegrade), ferner auf der äußerst geringen Wärmeleitung und Wärmecapacität der Luft, der geschmälerten Wärmeerzeugung durch das Athmen, endlich auf dem schwachen Wärmeleitungsvermögen der Haut. Uebrigens war die Luft in allen angeführten Fällen nur anfangs in hohem Grade trocken, bald aber mit den Wasserdünsten der Haut- und Lungenausdünstung angefüllt. Daß in einer mit Wasserdünsten geschwängerten Luft bei weitem nicht so anhaltend so hohe Wärmegrade ertragen werden, beruht in der größern Wärmeleitung und Wärmecapacität feuchter Luft und der durch sie erschwerten Haut- und Lungenausdünstung; dann auch im verhältnißmäßig zu geringen Sauerstoffgehalt. Wirken auf den Körper noch höhere Wärmegrade der Luft ein, als die genannten, oder strahlende Wärme, oder Wärme durch flüssige und feste Körper mitgetheilt (letztere Wärme braucht natürlich noch nicht einmal die letztgenannten höchsten Grade erreicht zu haben), so entstehen die verschiedenen Verbrennungsgrade und Zersetzungen der organischen Substanz; beim längern Einwirken selbst (wie beim Kochen) Gerinnung des Blutes und Serums, des Faserstoffs und Eiweißes, Auflösung der thierischen Extraktivstoffe u. s. w., oder die Zerstörung des organischen Gewebes besteht in

gänzlicher Austrocknung, förmlicher Verbrennung, Verkohlung u. s. w.

Die pathologischen und therapeutischen Wirkungen der Wärme steht in genauester Uebereinstimmung mit den angeführten physiologischen Wirkungen. Wir gehen hier nicht näher auf die Krankheiten ein, welche dem Sommer und dem Süden vorzugsweise eigen und großentheils eine Folge des Einflusses der Wärme, der warmen Luft u. s. w. sind, sondern besprechen hier nur noch die Anwendung der Wärme zu Heilzwecken, sowohl um den kranken Körper zu heilen, als um ihn gesund zu erhalten, die therapeutischen und diätetischen Wirkungen der Wärme.

Die Wärme ist angezeigt:

1) Bei verminderter Eigenwärme: a) für einzelne Körpertheile, welche leicht erkalten und dann in ihrer Bewegung und Empfindung behindert werden, für gelähmte oder geschwächte und diejenigen Theile, welche besonders künstlicher Erwärmungsmittel bereits gewohnt sind; Füße und Hände, Unterleib, Hals und Kopf sind in dieser Beziehung die empfindlichsten Theile; — b) für Individuen: Greise, Neugeborene, Genesende, Schwächliche, Magere, Gelähmte, Entnervte und Verzärtelte, besonders aber Blausüchtige bedürfen einer wärmern Umgebung und Kleidung. Für Erfrorene und andere Scheintodte ist vorsichtige, sehr allmälige Erwärmung das Hauptheilmittel.

2) Bei Neigung zur Erkältung, woran manche Menschen überhaupt, andere in einzelnen Theilen vorzugsweise leiden, leisten erwärmende Bewegung, warme Luft und warme, besonders wollene Bekleidung oft mehr, als Abhärtung. Dies haben diejenigen besonders zu berücksichtigen, welche öfters an Gicht, Rheumatismus und Katarrhen litten,

Schwindsüchtige und Brustkranke überhaupt, ferner die Stubenhocker, überhaupt die Verwöhnten, viele Hypochondrische und Hysterische.

3) Um den Blutzufluß zu mehren (durch Erschlaffung der Gefäße und des Gewebes):

a) Zur Unterhaltung von Nachblutungen: warme Breiumschläge auf Blutegelstiche, desgleichen vor die Geschlechtstheile bei zu geringem Wochen- oder Monatsfluß.

b) Um durch Blutzufluß das Blut von anderen Theilen abzuleiten: warme Fußbäder, trockene und gewöhnliche, bei Congestionen nach dem Kopfe oder zur Förderung der weiblichen Periode. Heiße Handbäder bei Blutüberfüllungen der Lungen, heiße Fuß- und Handbäder bei Apoplexien, bei erstarrten Cholerakranken u. s. w.

c) Um nebenbei die Gefühlsnerven gelind zu reizen (die Vitalität zu erhöhen), bei schlaffen, blassen, atonischen, schwieligen, torpiden und erethischen Geschwüren, auch bei gelähmten Theilen: Umschläge, warme Einwickelungen, örtliche Bäder.

d) Zur gleichzeitigen Förderung der Aussaugung bei rheumatischen, gichtischen, skrophulösen und anderweitigen Ausschwitzungen und Ablagerungen, deren Verflüssigung, Auflösung und Aussaugung großentheils durch den gemehrten Säftezufluß eingeleitet wird; ferner bei chronisch-ödematösen Anschwellungen durch trockene Wärme.

e) Steigerung der Blutzufuhr und Gewebserschlaffung durch feuchte Wärme (Bad und Breiumschlag), wobei das durchweichende Wasser an sich einen großen Antheil an der Gesammtwirkung hat, bei Contrakturen der Haut, der Narben, der Sehnen und Muskeln, bei Steifigkeiten der Gelenke, entzündlicher Spannung der Haut und des Unterhautzellgewebes,

endlich zur Zertheilung der Eiterung und Reifung der Abscesse.

f) Zur Mehrung von Absonderungen, des Wochenflusses durch warme Bähungen, der Athmungsschleimhaut bei zähem Schleim durch warme Wasserdämpfe, der Fistelgänge durch heiße Einspritzungen u. s. w.

4) Zur Steigerung der Hautabsonderung, theils um unterdrückte Hautthätigkeit wieder hervorzurufen (Erkältungen), theils um ableitend antagonistisch auf innere Theile einzuwirken (Hautkrisen), bei chronischen Katarrhen, Rheumatismen, Wassersuchten, Diarrhöen, Husten u. s. w.

5) Zur Krampfstillung in Form von warmen Bädern, Umschlägen, Bähungen, Stürzen u. s. w., bei Blasenkrämpfen, krampfhafter Urinverhaltung, krampfhafter Brucheinklemmung, Krampfkolik, krampfhaften Wehen, Krampfasthma u. s. w.

6) Zur Zerstörung der organischen Substanz (Austrocknung, Verbrennungsentzündung, Verkohlung durch Glüheisen, Moxen u. s. w.), um künstliche, ableitende Geschwüre zu bilden (Fontanellen bei Hüftkrankheiten), um Geschwülste, Telangiektasien u. s. w. zu zerstören, zur Blutstillung, zur Zerstörung von Giften in Bißwunden u. s. w.

Anwendungsarten der Wärme. Es giebt drei verschiedene Arten, wie man den ganzen Körper oder einzelne Körpertheile in den naturgemäßen Wärmegraden erhält oder gar die Wärme in ihnen noch über die gewöhnlichen Grade erhöht: durch selbstständig vermehrte Wärmeerzeugung, durch Minderung der gewöhnlichen Wärmeentziehung und durch Wärmemittheilung von außen. Die innere selbstständige Wärmeerzeugung steigern wir durch kräftige Nahrung, Sorge für gehörige Verdauung, durch eine tüchtige, den Kräften angemessene Bewegung, nament-

lich in frischer, freier Luft, zu Zeiten durch erwärmende, namentlich geistige Getränke.

Die Erwärmung, durch Wohnung, Kleidung und die meisten übrigen äußern Mittel hervorgebracht, besteht weniger in wirklicher äußerer Wärmemittheilung, als vielmehr meist in geminderter Wärmeentziehung, da die angewendeten äußern Mittel nur zum Theil einen die Eigenwärme übersteigenden Wärmegrad haben. — Die äußern Erwärmungsmittel sind: Reibung, warme Luft, warmes Wasser, warme Dämpfe, warme Kleidung und andere feste Körper, strahlende Wärme und Glühhitze.

1) Reibung. Man reibt sich die Hände, wenn man daran friert, man reibt Erfrorne und erfrorne Gliedmaßen mit Schnee, dann mit eiskalten Lappen, hierauf mit immer weniger kalten Lappen. Bei Reibungen gegen Schmerzen, Contracturen, Lähmungen u. s. w. ist die Einwirkung auf die Nerven, der gemehrte Blutzufluß u. s. w. wichtiger, als die Erwärmung.

2) Warme Luft. Während der kalten Jahreszeit weisen wir der Mehrzahl der Kranken und der Individuen mit verminderter Eigenwärme das erwärmte Zimmer (15° R.) zum Aufenthalt an. Gelinde Erkältungen verschwinden in warmen Stuben oft von selbst. In ein südliches, wärmeres Klima schicken wir, namentlich während unsers Winters Schwindsüchtige im ersten und zweiten Stadium, Asthmatische, Gichtische, ferner unbesiegbare Katarrhe, veraltete Syphilis, hartnäckige Rheumatismen und Neuralgien, „innere" Skropheln (Neapel, Nizza, südliches Frankreich und Spanien, Madeira u. s. w.). Wo dies nicht möglich, schicken wir derartige Kranke während der kalten Jahreszeit in geheizte Stuben, und vertrösten sie einstweilen auf unseren warmen

Sommer, in welchem die meisten Krankheiten durchschnittlich eine kürzere Dauer, theilweise selbst einen gelinderen Verlauf haben, in welchem Erkältungen leichter zu vermeiden sind, und selbst vielen Kranken der Aufenthalt in freier, warmer, belebender Luft gestattet ist. — Heiße Luftbäder wendet man an, wo man auf den ganzen Körper dessen Eigenwärme (durchschnittlich 30° R.) noch übersteigende Wärme anwenden will; dabei wird aber meist eine kühlere Luft geathmet. Assalinische und andere Räucherkasten, Spiritus-Dampfbad (Spiritus brennt unter dem Stuhl, auf dem der nackte Kranke sitzt, rings sammt dem Stuhl sorgfältig mit wollenen Decken verhüllt; ebenso in Badewannen, Backöfen u. s. w.

3) Warmes Wasser. Während die trockene Wärme im Allgemeinen zu den aufregenden Mitteln (Remedia excitantia) gehört, hat die feuchte Wärme wenigstens in den mittlern Graden mehr eine erweichende, beruhigende, einhüllende Wirkung (Remedia emollientia), wobei die Einwirkung des Wassers oder Wasserdampfes oft die vorwiegende ist. Anwendungsarten sind das laue, warme und heiße Bad, warme Spritz- und Douchebäder, Halbbäder, Sitz-, Fuß- und Handbäder, ferner die warmen Breiumschläge, Thierbäder und die Einspritzungen heißen Wassers. Dabei giebt es, von Wärme und Wasser abgesehen, noch mannigfache Nebenwirkungen.

4) Warme Dämpfe. Einfache, warme und heiße, oder russische Dampfbäder, Ohrdampfbäder, Dampfbäder für die weiblichen Geschlechtstheile ꝛc.

5) Warme Bekleidung. Die Kleidung wärmt nicht, sondern hemmt nur die Wärmeabgabe nach außen, und zwar den Stoffen nach in folgender Stufenreihe am besten: Winter-Thierpelze, Hasen- und Kaninchenfelle, Eiderdunen, Biber-, Katzen-, Hamsterfell, rohe Seide, Schafwolle, Baumwolle, feines

Linnen, zartes, lockeres Leder junger Thiere, festes, geklopftes Leder älterer Thiere. Hierher gehören auch zum großen Theil die Einwickelungen einzelner Körpertheile in gewärmte, wollene und andere Tücher, oder mittelst leinener oder Flanellbinden, Einhüllungen in Werg, Baumwolle, Gichtpapier, zum Theil selbst Pflastereinwickelungen, bei denen die Pflastermasse meist ziemlich gleichgültig ist.

6) Andere warme, feste Körper, deren Wärmegrad die menschliche Eigenwärme übersteigt: gewärmter Sand, trockene Asche oder Kleie in Säcken oder gewärmten Flaschen, Sandbäder (z. B. auf der Insel Ischia), metallene Wärmflaschen, warme Steine, irdene Deckel, warme Stürzen, auf einzelne Körpertheile oder im Bett neben sich zu legen, trockene Fußbäder in warmem Heusamen, Kohlenbecken für die Füße.

7) Strahlende Wärme kommt uns hauptsächlich durch die Sonne zu. Die Sonnenstrahlen wirken zwar auch durch das Licht ein, allein abgesehen von dessen Einfluß auf das Auge kann der gleichzeitige Einfluß des Lichtes fast ganz außer Acht gelassen werden, da er sich nur wenig und nur sehr allmälig bemerkbar macht. Wo die Sonnenstrahlen nicht so heftig und anhaltend einwirken, haben sie einen sehr wohlthätigen, erregenden Einfluß, namentlich auf die Individuen mit geminderter Eigenwärme. Plätze zum Sonnen, sogenannte „Sonnenbäder", wählt man meist an zugfreien, gegen Süden gelegenen Plätzen im Freien. Sonnenwärme, im Uebermaß einwirkend, macht Hautverbrennungen, Erytheme, Erysipelas, befördert die meisten Hautausschläge, steigert Blutwallungen nach Kopf und Brust, ruft selbst den Sonnenstich, Verrücktheit und Schlagfluß hervor. — Im Winter versehen uns die Oefen und

Kamine mit strahlender Wärme. Strahlende Glühhitze durch das ferrum candens par distance.

Wärmecapacität, s. Wärme, S. 146.

Wärmeeisen nennt man im Hüttenwesen beiden Blechhämmern die eisernen Platten, welche dazu bestimmt sind, die geglühten Sturzen, die darauf gelegt werden, zum Glühen zu bringen.

Wärmegas, s. Sauerstoffgas.

Wärmegrad heißt in der Physik und Technologie, so wie auch im gemeinen Leben derjenige Grad oder diejenige Höhe der Wärme, die irgend ein fester oder flüssiger Körper zeigt, wenn man ihn mit einem Wärmemesser (Calorimeter, Thermometer oder Pyrometer) in Verbindung setzt.

Wärmeleiter, s. Wärme, S. 155.

Wärmemaß, s. Wärmemesser.

Wärmemesser. Es giebt drei verschiedene Hauptarten von Wärmemessern, d. h. von Instrumenten, welche dazu dienen, den Wärmegrad, welchen ein Körper angenommen hat oder annehmen soll, zu messen. Man nennt sie Calorimeter, Thermometer und Pyrometer.

1) Der Calorimeter ist ein Instrument, bestimmt, die Wärmemenge eines Körpers bei einem gegebenen Wärmegrade, oder dessen specifische Wärme zu messen. Nach Lavoisier und Laplace, welche aus der Quantität von Eis, die ein bis zu einem bestimmten Grade erhitzter Körper zu schmelzen vermag, auf dessen specifische Wärme schließen, besteht dasselbe aus einem Gefäß, in dessen Mittelpunkt der zu prüfende Körper auf einem eingehängten Gestell von Eisendraht ruht. Dieses Gefäß befindet sich in einem ähnlichen größeren und der Zwischenraum ist mit gestoßenem Eis gefüllt. Das zweite Gefäß ist nochmals mit einem größeren umschlossen und mit Eis umgeben, damit die Wärme der Atmosphäre

nicht auf das im innern Gefäß befindliche Eis wirken kann. Durch einen, am trichterförmigen Boden des innern Gefäßes befindlichen Hahn wird das gebildete Wasser abgeleitet. Dulong und Petit schätzen die specifische Wärme eines Körpers nach der Zeit, die derselbe, gepulvert in einem Cylinder von dünnem, blanken Silberblech, welcher zugleich die Kugel eines Thermometers umgiebt, eingeschlossen, braucht, um unter der Glocke der Luftpumpe bis zu einem bestimmten Punkte abzukühlen. Die specifische Wärme der Gase hat Dulong auf eine eigenthümliche Art, aus dem Tone berechnet, den dieselben hervorbringen, wenn sie im reinen wasserfreien Zustand, bei gleichem Druck und gleicher Temperatur, aus einer und derselben Flöte geblasen werden.

2) Der Thermometer (Vergl. hierzu d. A.). Unter Thermometer versteht man im Allgeminen ein zur Messung der Temperaturen (Wärmegrade) bestimmtes Instrument, doch beschränkt man diesen Namen in der Regel auf solche Instrumente, welche für nicht gar zu hohe Temperaturen bestimmt sind, indem man die zur Messung hoher Hitzgrade dienenden Instrumente vielmehr Pyrometer nennt. Die Einrichtung der meisten Thermometer gründet sich auf die Ausdehnung, welche alle Körper durch die Wärme erfahren. Denn da diese Ausdehnung mit dem Grad der Wärme wächst, so läßt sie sich als Maß derselben benutzen, wobei indeß Rücksicht verdient, daß nicht bei allen Körpern die Ausdehnungsgrade der Wärmezunahme proportional sind. Neuerdings wendet man auch zu sehr feinen Wärmebestimmungen sogenannte thermo-elektrische Ketten von Wismuth und Antimon mit einem Multiplicator (sogenanntem Thermomultiplicator) an, jedoch nur zu physikalischem Behuf. Als Körper, durch deren Ausdehnung die Wärmezunahme gemessen wird, wendet man theils Metalle,

theils Flüssigkeiten, theils Luft an. Im allgemeinsten Gebrauche sind jedenfalls die Thermometer mit Flüssigkeiten, und hierunter insbesondere die mit Quecksilber, demnächst mit Weingeist. Flüssigkeiten bieten überhaupt den Vortheil vor festen Körpern dar, daß ihre Ausdehnung für gegebene Temperaturzunahmen stärker ist. Unter den Flüssigkeiten am liebsten beim Quecksilber stehen zu bleiben, ist man, ungeachtet die meisten andern Flüssigkeiten sich viel stärker durch die Wärme ausdehnen, durch folgende Umstände veranlaßt worden. Der Frostpunkt sowohl als der Siedepunkt des Quecksilbers liegen sehr weit aus einander und bilden ungefähr die Grenzen derjenigen Temperaturen, mit denen man es in den gewöhnlichsten Anwendungen zu thun hat. Nun kann man ein Thermometer mit Flüssigkeit nicht bei Temperaturen anwenden, welche unter dem Frostpunkte oder viel über dem Siedpunkte der Flüssigkeiten liegen, und so hat man beim Quecksilber den Vortheil, ein damit construirtes Thermometer in besonders weiten Grenzen anwenden zu können. Die Ausdehnung des Quecksilbers ferner ist zwischen dem Frost- und Siedpunkt des Wassers (0° und 80° R.) gleichförmig, so daß gleichen Wärmezunahmen innerhalb dieses Intervalls gleiche Volumenzuwüchse entsprechen, mithin man an einem in gleiche Grade eingetheilten Quecksilber-Thermometer unmittelbar die Wärmezunahme an den Graden ablesen kann; was weder bei einem mit Weingeist, noch mit Wasser, noch mit den meisten andern Flüssigkeiten gefüllten Thermometer der Fall ist; weil die Ausdehnung dieser Flüssigkeiten in stärkerem Verhältnisse wächst als die Temperatur, so daß, wenn Thermometer mit diesen Flüssigkeiten gefüllt die Temperaturzunahme richtig zeigen sollen, die Grade für die höheren Temperaturen größer gemacht werden müssen, als für die

niedern, und zwar nach einem, dem Gange ihrer Ausdehnung genau angepaßtem Verhältnisse, was die Verfertigung genauer Thermometer mit diesen Flüssigkeiten sehr erschwert. Auch beim Queckſilber findet allerdings dieser Umstand in Temperaturen statt, die über dem Siedpunkt oder tief unter dem Frostpunkt des Wassers liegen, und es muß hierauf bei guten Bestimmungen Rücksicht genommen werden, allein es besteht doch gerade für das wichtigste Temperatur-Intervall die Gleichförmigkeit der Ausdehnung. Endlich ist das Queckſilber vermöge seiner metallischen Natur diejenige Flüssigkeit, welche die Wärme am schnellsten annimmt und am schnellsten wieder verliert, so daß also ein damit verfertigtes Thermometer den Wärmeveränderungen, die es anzuzeigen hat, am schnellsten folgen kann, was für viele Umstände sehr wichtig ist. Inzwischen muß man sich doch des Weingeist-Thermometers für sehr tiefe Frostgrade bedienen, wo Queckſilber gefrieren würde. Luft-Thermometer zeigen wegen der starken Ausdehnung der Luft durch die Wärme schon kleine Wärmeveränderungen durch starkes Steigen oder Fallen an; haben auch den Vortheil, selbst für die höchsten und niedrigsten Temperaturen einen gleichförmigen Gang zu behalten; sind indeß doch wegen mehrerer Umstände nicht so gut zu benutzen, als Thermometer mit Flüssigkeiten. Zu manchen physikalischen Untersuchungen allerdings sind sie unentbehrlich. Wir beschränken uns hier auf Betrachtung des Queckſilber-Thermometers und Weingeist-Thermometers. Hinsichtlich der andern Arten Thermometer mag man Gehler's Wörterbuch vergleichen.

Queckſilber-Thermometer. Die Einrichtung und Verfertigung der gewöhnlichen Queckſilber-Thermometer kommt kurz auf Folgendes zurück. Man nimmt eine Glasröhre, die in ihrer ganzen Länge

möglichst genau gleiche innere Weite hat. Diese Röhre bläst man an einem Ende zu einer Kugel aus; füllt die Kugel und einen Theil der Röhre mit Quecksilber, bringt dieses zum Kochen, um durch die Quecksilberdämpfe alle Luft auszutreiben, schmilzt die Röhre zu, wenn das Quecksilber ziemlich den Gipfel der Röhre erreicht; stellt sie in schmelzenden Schnee, bezeichnet den Punkt, wo das Quecksilber hierbei stehen bleibt, mit 0, wenn es ein Réaumur'sches oder Centesimal-Thermometer werden soll, mit 32, wenn es ein Fahrenheit'sches Thermometer werden soll; taucht sie dann in kochendes Wasser oder besser in dessen Dampf, und bezeichnet den Punkt, wo jetzt das Quecksilber stehen bleibt, am Réaumur'schen Thermometer mit 80, am Centesimal-Thermometer mit 100, am Fahrenheit'schen mit 212. Den Frost- und Siedpunkt nennt man die fixen Punkte oder Fundamentalpunkte, und den Abstand zwischen beiden den Fundamentalabstand des Thermometers. Dieser wird beim Réaumur'schen Thermometer in 80, beim Centesimal-Thermometer in 100, beim Fahrenheit'schen in 180 gleiche Theile, Grade, getheilt. Grade von gleicher Größe trägt man dann auch noch bis zu beliebiger Weite oberhalb des Siedpunktes und unterhalb des Frostpunktes auf. Soll ein Thermometer genau ausfallen, so müssen bei der Verfertigung desselben, von der hier nur das Allgemeinste mitgetheilt ist, viele Rücksichten genommen werden, auf welche unten, wo von den bei Thermometern vorkommenden Fehlern die Rede ist, aufmerksam gemacht werden wird. Wer das ganze Verfahren bei der Verfertigung ausführlich zu erfahren wünscht, vergleiche: Körner, Anleitung zur Verfertigung übereinstimmender Thermometer. Jena. 1824; Lutz, Anweisung, die Thermometer zu verfertigen. 2te Aufl. 1823., und die Abhandlungen von Egen in Pogg.

Ann. XI. 276. 335. 517. und von Rudberg ebendas. XL. S. 39. 562. Bei den gewöhnlichen Thermometern, die man zu 16 Gr. bis zu einigen Thalern verkäuflich erhält, kann man sich nie auf die Richtigkeit verlassen; sie sind stets mit mehr oder weniger groben Fehlern behaftet, die allerdings von keinem Belang sind, wo es bloß auf oberflächliche Bestimmungen der Lufttemperatur ankommt. Soll aber ein Thermometer zu physikalischem Gebrauche dienen, so muß der, welcher es benutzen will, nicht nur dasselbe von einem anerkannt gutem Künstler beziehen, sondern es auch selbst erst hinsichtlich seiner Richtigkeit prüfen, mit Rücksicht auf die unten bei den Fehlern des Thermometers zu erörternden Punkte.

Weingeist-Thermometer. Auf die gewöhnlichen verkäuflichen Weingeist-Thermometer kann man sich im Allgemeinen noch viel weniger verlassen, als auf die Quecksilber-Thermometer. Es rührt dies daher, daß der Weingeist, wie angegeben, sich nicht einmal zwischen Sied- und Frostpunkt des Wassers gleichförmig ausdehnt, vielmehr die Ausdehnung um so rascher im Verhältniß zur Temperatur vorschreitet, je höher die Temperatur selbst ist. Wenn man daher an einem Weingeist-Thermometer den Siedpunkt und Frostpunkt richtig bestimmt hat und nun den Fundamentalabstand zwischen beiden in gleiche Theile als Grade theilt, so müssen nothwendig die unteren Grade verhältnißmäßig zu groß, die höhern zu klein ausfallen. Denn weil gegebenen Wärmezuwüchsen in höherer Temperatur größere Ausdehnungen des Weingeists entsprechen, als in den niedern, so müssen bei einem richtigen Weingeist-Thermometer die höheren Graden länger sein, als die niedrigeren. Kennt man das Ausdehnungsverhältniß des Weingeists, so läßt sich die Länge der Grade berechnen; und in der That ist dieses Ausdehnungsverhältniß in neueren

Zeiten von Muncke theils für Alkohol von 0,808 spec. Gew. bei 10° R., theils für absoluten Alkohol von 0,791 bei 16° R. bestimmmt, und zugleich die Folgerungen angegeben worden, die sich daraus für die richtige Construction von Weingeist-Thermometer ergeben. Inzwischen bedienen sich die Künstler bis jetzt noch nicht jener richtigen Verhältnisse. Allerdings werden wohl wenige sein, welche die Grade geradezu durch Unterabtheilung des Fundamentalabstandes in gleiche Theile bestimmen sollten; aber auch das gewöhnliche Verfahren giebt keineswegs richtige Instrumente, zufolge dessen der Verfertiger auf der Scale des Weingeist-Thermometer durch Vergleichung mit einem sorgfältig geprüften Queckfilber-Thermometer das Intervall zwischen etwa 0° und 30° oder 40° R. bezeichnet, und durch Unterabtheilung dieses Intervalls in gleiche Theile die Grade des Instruments bestimmt. Jeder Verfertiger von Weingeist-Thermometern, der es zu umständlich findet, die genauen Verhältnisse bei der Graduirung des Instruments anzuwenden, wird daher immer noch am sichersten fahren, wenn er genau den Nullpunkt des zu graduirenden Thermometers bestimmt, und dann den Stand des Weingeists nach einem geprüften Queckfilber-Thermometer von 10 zu 10 Graden bezeichnet. Werden dann die Zwischenräume in gleiche Theile getheilt, so wird die Abweichung der Scale von einer ganz richtigen nicht sehr beträchtlich sein. Da aber dies Verfahren sich nicht weit unter den Frostpunkt des Wassers ausdehnen läßt, so würde es am gerathensten sein, den Stand des Weingeists etwa bei 16° R. unter 0 genau zu bestimmen, die zwischen diesem und dem Gefrierpunkte des Wassers befindliche Länge bis 32° R. unter 0 und dann bis 48° R. unter 0 aufzutragen und in gleiche Theile zu theilen; denn in diesem Falle würde die Abweichung von

der ganz richtigen Scale beim Gefrierpunkte des Weingeists nicht mehr als etwa 1° betragen. Auch der Umstand wird von den Künstlern im Allgemeinen nicht berücksichtigt, daß zur Verfertigung des Weingeist-Thermometers ein ganz wasserfreier Weingeist anzuwenden ist. Theils nämlich hat wasserhaltiger Weingeist überhaupt ganz unregelmäßige Ausdehnung, theils trennt sich in hohen Frostgraden, für welche doch gerade hauptsächlich die Weingeist-Thermometer dienen sollen, der Weingeist vom Wasser, indem letzteres für sich gefriert, und dadurch wird das Instrument dann ganz unzuverlässig. Freilich ist es schwierig, ganz wasserfreien Alkohol zu erhalten, und noch schwerer, zu verhüten, daß er nicht wieder Feuchtigkeit aus der Luft anzieht. Muncke hat daher vorgeschlagen, anstatt des Weingeistes gewisse andere Flüssigkeiten zu Thermometern anzuwenden; namentlich gereinigtes Steinöl (bei — 56°,8 R. gefrierend) und Schwefelkohlenstoff, welcher letztere noch den Vorzug zu verdienen scheint. Da übrigens letztere beide Flüssigkeiten ebenfalls eine unregelmäßige Ausdehnung besitzen, so ist auch bei ihnen darauf bei Verfertigung der Scale Rücksicht zu nehmen.

Maximum- und Minimum-Thermometer. Es ist in vielen Fällen nothwendig und auch für den gewöhnlichen Wetterbeobachter angenehm, die größte oder kleinste Temperatur zu kennen, die innerhalb einer gewissen Zeit eintritt, ohne das Instrument immer beobachten zu müssen. Zu diesem Zwecke hat man eigene Instrumente. Das von Rutherford besteht aus zwei, an derselben Fassung befestigten, horizontal liegenden Thermometern, deren eines Quecksilber, das andere Weingeist enthält. In der Röhre des Quecksilber-Thermometers befindet sich ein kleiner Cylinder von Eisen oder Stahl, der sich ohne merkliche Reibung in derselben bewegen kann.

Diesen treibt die Quecksilbersäule vor sich hin und läßt ihn, wenn sie sich wieder zurückzuziehen anfängt, an dem höchsten Punkte der Scale, den sie erreicht, liegen, zeigt daher das Maximum der Temperatur an. In der Röhre des Weingeist-Thermometers hingegen ist ein solcher Cylinder aus Glas oder Email angebracht, der in Weingeist ganz eingetaucht schwimmt. Zieht sich der Weingeist zusammen, so nimmt er diesen Zeiger mit fort, so wie aber die Weingeistsäule sich verlängert, geht die Flüssigkeit an den Seiten des Cylinders vorbei und er bleibt an der Stelle, an welcher er sich beim tiefsten Stande dieser Säule befand, liegen. Dieser zeigt demnach das Minimum das Temperatur an. Ueber andere Instrumente, welche zu demselben Zwecke dienen, vergl. Gehler's Wörterbuch Art. Thermometer und Baumg. Suppl. S. 118.

Bezeichnung der Grade des Thermometers und Vergleichung der verschiedenen Arten von Thermometer. Da es Grade sowohl über als unter dem Nullpunkt eines jeden Thermometers giebt, so pflegt man zur Unterscheidung die über dem Nullpunkt liegenden Grade durch das Vorzeichen + von unter dem Nullpunkt liegenden, welche das Zeichen — erhalten, zu unterscheiden, so daß + 12° bedeutet 12° über Null; — 12° dagegen 12° unter Null. Auch nennt man wohl die ersteren Wärmegrade, die letzteren Kältegrade. Wo kein Zeichen beigefügt ist, nimmt man im Allgemeinen an, daß Grade über Null verstanden sind. Da ferner die Einrichtung der Thermometer in Betreff ihrer Graduirung eine verschiedene ist, so reicht es nicht hin, einen Temperaturgrad schlechthin durch eine gewisse Anzahl Grade über oder unter Null zu bezeichnen, z. B. zu sagen, die Wärme habe + oder — 14° betragen, sondern man muß hinzufügen, an wel-

cher Art Thermometer diese Grade beobachtet worden sind. Gegenwärtig sind nur noch drei Arten Thermometer in Gebrauch: 1) Das Réaumur'sche oder 80theilige, welches bei uns in Deutschland das gewöhnlichste ist, so daß man in der Regel Réaumur'sche Grade zu verstehen hat, wenn (fehlerhafter Weise) die Bezeichnung der Art des gebrauchten Thermometers bei einer deutschen Angabe weggelassen ist. 2) Das Celsius'sche, hunderttheilige oder Centesimal-Thermometer, das allgemein bei den Franzosen gebraucht wird (daher französische Temperaturangaben immer auf dieses Thermometer zu beziehen sind), aber auch jetzt in Deutschland sehr allgemein zu wissenschaftlichen Bestimmungen dient. 3) Das Fahrenheit'sche Thermometer, dessen sich die Engländer bedienen. Der Kürze halber unterscheidet man durch ein, der Temperaturangabe beigesetztes R., C. oder F., welches von diesen drei Thermometern gemeint ist. Auf welche veeschiedene Weise diese Thermometer graduirt sind, wurde schon oben bemerkt. Hier mögen noch die daraus fließenden Regeln angeführt werden, die Grade des einen Thermometers auf die des andern zurückzuführen. Wer die hierzu erforderliche, höchst leichte Rechnung sich noch ersparen will, kann dies mittelst Vergleichstabellen (wie sie sich an vielen Orten mitgetheilt finden), worin den einzelnen Graden jedes Thermometers die entsprechenden Grade nach den andern Thermometern beigesetzt sind (z. B. in Baumgarten's Suppl. S. 928, in Schubarth's Sammlung von Tabellen ꝛc.). 1) Um Réaumur'sche Grade auf Centesimalgrade zurückzuführen, multiplicire man jene mit $\frac{5}{4}$ oder 1,25. So sind 10^0 R. = $12\frac{1}{2}^0$ C., 80^0 R. = 100^0 C. 2) Um Réaumur'sche Grade auf Fahrenheit'sche zurückzuführen, multiplicire man jene mit $\frac{9}{4}$ oder 2,25 und füge 32 hinzu. So sind

10° R. = 54½° F., 80° R. = 212° F. 3) Um Centesimalgrade auf Réaumur'sche zurückzuführen, multiplicire man jene mit $\frac{4}{5}$ oder 0,8. So sind 20° C. = 16° R.; 100° C. = 80 R. 4) Um Centesimalgrade auf Fahrenheit'sche zurückzuführen, multiplicire man jene mtt $\frac{9}{5}$ und füge 32 hinzu. So sind 20° C. = 88° F.; 100° C. = 212° F. 5) Um Fahrenheit'sche Grade auf Réaumur'sche zurückzuführen, ziehe man 32 davon ab und multiplicire den Rest mit $\frac{4}{9}$. So sind 60° F. = 12$\frac{4}{9}$° R.; 212° F. = 80 R.

Reduction der Grade des Quecksilber-Thermometers, welche über 100° C. oder 80° R. liegen, auf Grade des Luft-Thermometers oder wahre Wärmegrade. Wenn in Schriften Temperaturen, die über 100° C. oder 80° R. liegen, bemerkt sind, so sind sie im Allgemeinen so aufgezeichnet, wie sie unmittelbar am Quecksilber-Thermometer beobachtet sind; allein dieses hat über dem Siedpunkt des Wassers zu kleine Grade, und man muß daher wissen, wie man solche in richtige Wärmegrade verwandelt, in solche, die ein Luft-Thermometer unmittelbar zeigen würde. Hierzu dient folgende Tabelle, für das Centesimal-Thermometer berechnet. Multiplicirt man sämmtliche Zahlen darin mit $\frac{4}{5}$ oder 0,8, so wird sie für das Réaumur'sche Thermometer gültig werden.

Grade des 100theiligen Quecksilber-Thermometers.	Wahre Wärmegrade.	Differenz.
101°	100°,977	0,023
105	104 ,886	0,114
110	109 ,768	0,232
115	114 ,647	0,353
120	119 ,423	0,477
125	124 ,396	0,604
130	129 ,264	0,736
135	134 ,130	0,870
140	138 ,992	1,009
145	143 ,841	1,159
150	148 ,702	1,298
155	153 ,559	1,441
160	158 ,407	1,593
165	163 ,265	1,735
170	168 ,094	1,906
175	172 ,933	2,067
180	177 ,764	2,236
185	182 ,600	2,400
190	187 ,428	2,572
195	192 ,253	2,747
200	197 ,075	2,925
205	201 ,893	3,107
210	206 ,708	3,292
215	211 ,529	3,480
220	216 ,328	3,672

Grade des 100theiligen Quecksilber-Thermometers.	Wahre Wärmegrade.	Differenz.
225°	221°,133	3,867
230	225 ,934	4,066
235	230 ,732	4,268
240	235 ,527	4,473
245	240 ,318	4,682
250	245 ,106	4,894
255	249 ,891	5,109
260	254 ,671	5,329
265	259 ,450	5,550
270	264 ,224	5,776
275	268 ,995	6,005
280	273 ,761	6,239
285	278 ,527	6,473
290	283 ,288	6,712
295	288 ,046	6,954
300	292 ,800	7,200

Man kann auch die Reduction für jeden beliebigen Grad nach folgender Formel vornehmen. Heißt der wahre Wärmegrad t_w, der Grad des Quecksilber-Thermometers t_q, T die Anzahl der über 100° liegenden Grade des Centesimal-Thermometers, so hat man:

$$t_w = t_q - \frac{1}{4} T (0{,}09 - 0{,}00028\,T).$$

Diese Formel giebt aber nur bis 300° C. genaue Resultate; weiter aufwärts wird t_w wohl etwas zu klein, doch ist die Abweichung im Ganzen so gering,

daß man die Formel bis zum Siedpunkt des Queckſilbers benutzen kann.

Regeln in Betreff des Gebrauchs des Thermometers. Alle Queckſilber- und Weingeiſt-Thermometer vermögen richtig bloß die Wärme anzuzeigen, die durch allmäligen Uebergang aus umgebenden Mitteln in ſie übergeht, nicht aber diejenige, die ſie durch Strahlung empfangen, weil das Glas, was die thermometriſche Flüſſigkeit umſchließt, die Wärmeſtrahlen in einem, je nach der Temperatur der Quelle, von welcher die Strahlen ausgehen, veränderlichen Verhältniſſe intercipirt. Zur Meſſung der ſtrahlenden Wärme kann in vielen Fällen mit Nutzen der Thermomultiplicator angewendet werden. Verlangt man ein Thermometer, was kleine Wärmeunterſchiede durch große Grade erkennen läßt, ſo muß man ein ſolches wählen, deſſen Röhre im Verhältniß zur Größe der Kugel ſehr eng iſt, weil dann, wenn ſich die Queckſilbermaſſe in der Kugel auch nur wenig ausdehnt, doch ein ſtarkes Steigen in der engen Röhre erfolgen muß. Nur haben enge Röhren die Unbequemlichkeit, daß ſich der Stand der Queckſilberſäule nicht ſo leicht erkennen läßt, wenn man ſie nicht gegen einen, gegen das Queckſilber ſtark abſtechenden Hintergrund betrachtet; große Kugeln aber haben den Nachtheil, daß ſie die Wärme langſam annehmen und abgeben, weil es eine gewiſſe Zeit fordert, ehe ſich die große Queckſilbermaſſe erwärmen oder erkälten kann. In letzterem Bezuge ſind auch Kugeln, deren Glaswand dick iſt, nachtheilig, wogegen freilich Kugeln mit zu dünnrr Glaswand wieder den Nachtheil der leichten Zerbrechlichkeit haben, auch leicht durch äußern Druck ihr Volumen ändern können. Will man Thermometer haben, welche die äußere Temperatur recht ſchnell annehmen, ſo muß man ſolche mit kleiner Kugel und von dünnem Glaſe wählen, auch

kann es von Vortheil sein, statt einer Kugel ein flaches Reservoir zu wählen. Manchmal braucht man auch Thermometer mit länglichem Reservoir, namentlich dann, wenn man die mittlere Temperatur einer Flüssigkeit bestimmen will, deren Schichten in verschiedener Höhe verschieden warm sind. Handelt es sich darum, Temperaturen zu messen, die zwischen Frost- und Siedpunkt des Wassers oder nicht gar zu tief unter ersterem liegen, so kann man sich dazu des Quecksilber-Thermometers bedienen, und wird an den Graden, die es angiebt, ein unmittelbares Maß der Temperatur haben. Bei Temperaturen jedoch, welche dem Gefrierpunkt des Quecksilbers ($31\frac{1}{2}^0$ R. unter Null) nahe liegen, verliert das Quecksilber-Thermometer seine Anwendbarkeit, da es sich dann nicht mehr regelmäßig ausdehnt, und man muß sich hier des Weingeist-Thermometers bedienen. Bei Temperaturen über dem Siedpunkt des Wassers kann das Quecksilber-Thermometers zwar noch sicher angewandt werden, nur verdient Rücksicht, daß die Grade desselben dann nicht mehr unmittelbar als genaues Maß der Temperatur dienen können, denn diese Grade werden bei allen Temperaturen denen gleich gemacht, welche zwischen Frostpunkt und Siedpunkt des Wassers liegen; da doch das Quecksilber über dem Siedpunkt des Wassers sich in stärkerem Verhältnisse ausdehnt, als die Temperatur steigt. Man muß daher wissen, wie man die am Quecksilber-Thermometer oberhalb 80^0 R. beobachteten Grade auf wahre Temperaturgrade (wie sie an einem Luftthermometer direct gefunden werden würden) reduciren kann, wozu die Regeln schon oben angegeben sind. Das Thermometer muß mit dem Körper, dessen Temperatur bestimmt werden soll, so lange in Berührung gelassen werden, daß man sicher sein kann, es habe dessen Temperatur wirklich völlig angenom-

men, was begreiflich um so längere Zeit erfordern wird, je größer die Thermometerkugel und je dicker das Glas ist; es muß ferner, wenn es die Temperatur genau anzeigen soll, unmittelbar und allenthalben, so weit die Queckſilberſäule reicht, von dem Körper umgeben werden, damit die durch den Körper verurſachte Erwärmung oder Erkältung auf alles Queckſilber des Inſtruments wirke. Wo es auf keine ſonderliche Genauigkeit ankommt, begnügt man ſich allerdings wohl, bloß die Kugel (z. B. in eine Flüſſigkeit, deren Temperatur beſtimmt werden ſoll) einzutauchen, weil die Maſſe des Queckſilbers in der Röhre gegen die des Queckſilbers in der Kugel nur wenig beträgt, und daher der Stand des Queckſilbers im Thermometer hauptſächlich durch die Ausdehnung des Queckſilbers in der Kugel beſtimmt wird; bei genaueren Unterſuchungen aber iſt dies nicht zuläſſig. Es kann ſich allerdings treffen, daß von dem zu unterſuchenden Körper keine hinlängliche Quantität zu Gebote ſteht, um das Thermometer ganz einſenken zu können; dann aber muß man, wenn die Beobachtung nicht der Schärfe ermangeln ſoll, zu einer Correction ſeine Zuflucht nehmen. Geſetzt, ein Centeſimal-Thermometer gebe die Temperatur eines Körpers mit t^0 an, und es ſei nicht möglich, die ganze Queckſilberſäule in die Maſſe zu tauchen, ſondern es rage eine Säule λ^0 aus dieſer Maſſe in die Luft oder in ein anderes Mittel hervor, deſſen Temperatur T iſt, ſo kann man annehmen, daß auch die vorragende Queckſilberſäule die Temperatue T habe, mithin durch Temperatur-Veränderung von $t - T^0$ um $\frac{t - T}{5550} \lambda^0$ länger werde. Darum wird letztere Größe die Correction ſein, welche man mit ihrem Zeichen zur beobachteten Temperatur t zu ſetzen hat, um die erſte Annäherung zu erhalten. Die ſo ge-

fundene Temperatur kann man wieder für t setzen, wieder die Correction und mittelst dieser eine zweite Annäherung erhalten. Doch wird es nicht leicht nöthig sein, über die erste Annäherung hinauszugehen.

Bei Untersuchung der Temperatur flüssiger Stoffe verdient gar sehr Rücksicht, daß diese in verschiedenen Horizontalschichten verschieden sein kann, weshalb man aus den Resultaten der Untersuchung mehrerer Schichten das Mittel nehmen oder ein Thermometer mit länglichem Reservoir anwenden muß, das durch die ganze Tiefe der Flüssigkeit durchgeht. Wo es sich um besonders scharfe Resultate handelt, muß man auch den Umstand wohl berücksichtigen, daß das Quecksilbergefäß eines Thermometers in tief liegenden Schichten einer Flüssigkeit eine Compression erleidet, was die Temperatur zu hoch erscheinen läßt. Dasselbe ist der Fall, wenn man die Temperatur eines comprimirten Gases untersucht. Um sowohl in diesem, als in jenem Falle die Wirkung der Compression zu erfahren, ist es gut, vorläufig den Versuch mit einer Flüssigkeit zu machen, welche die Temperatur der Atmosphäre hat, und die daher den Stand des hineingebrachten Thermometers, das sich in der Luft befand, nur vermöge der Compression des Quecksilbergefäßes zu ändern vermag. Auf diese Wirkung muß man bei der Bestimmung des Endresultats Rücksicht nehmen. Soll ein Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur dienen, so muß man es an einen Ort bringen, zu welchem zwar die Luft von allen Seiten Zutritt hat, der aber doch gegen Regen, Wind u. s. w. sowohl gegen das direkte Sonnenlicht als gegen strahlende Wärme möglichst geschützt ist. Darum darf ein solches Instrument nur an der Nordseite eines Gebäudes aufgestellt werden, muß hinreichend von der Mauer entfernt sein und sich in einem, von oben und seitwärts geschützten, am besten ble-

chernen durchlöcherten Kasten befinden. Nicht ganz gleichgültig ist die Lage des Thermometers bei genauern Beobachtungen. Thermometer zwar mit kleinen Graden und kurzen Quecksilbersäulen mögen immerhin nach Belieben in horizontaler und vertikaler Lage gebraucht werden; weil das Glas bei letzterer Stellung des Instruments durch den Druck der Quecksilbersäule wohl nicht so sehr afficirt wird, daß daraus ein merklicher Unterschied im Stande der Quecksilbersäule hervorgehen kann; aber an langen Thermometern erleidet das Glas durch den Druck der Quecksilbersäule eine Ausdehnung, und es entspricht bei vertikaler Stellung dieses Instrumentes demselben Wärmegrade eine kürzere Quecksilbersäule, als bei horizontaler. So erwähnt Baumgartner eines gut construirten Instrumentes von 3 Fuß Länge, in welchem der Fundamentalabstand $22\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, und das beim Uebergang von der verticalen in die horizontale Stellung eine Differenz von nahe $\frac{1}{10}$ Grad giebt. Solche Thermometer müssen daher immer in einerlei Stellung und zwar in derjenigen beobachtet werden, in welcher die Fundamentalpunkte, besonders der Siedepunkt, bestimmt worden sind. Aber stets wird man sicherer daran sein, wenn letztere Bestimmung in horizontaler Lage der Röhre gemacht worden ist, weil man sonst nicht mit Gewißheit weiß, ob sich das Glas in der Siedhitze auf dieselbe Weise als in gewöhnlicher Temperatur durch einen Druck ausdehnt. Doch muß man ja darauf sehen, daß Thermometer, die in horizontaler Stellung beobachtet werden, nicht etwa zwischen dem Quecksilber ein Luftbläschen enthalten, weil dieses in Ermangelung eines Druckes die Quecksilbersäule hebt und dadurch einen Irrthum bei Beobachtung der Temperatur veranlaßt. Bei Beobachtung des Thermometerstandes hat man mit gehöriger Eile zu verfahren, um den Stand der

Quecksilbersäule nicht durch die Körperwärme zu ändern, und muß sorgen, daß das Auge in derselben horizontalen Ebene steht, in welcher sich die Oberfläche der Quecksilbersäule und der betreffende Theilstrich der Scala befindet, sonst entsteht ein Irrthum durch die sogenannte Parallaxe. Man hat Thermometer, bei denen die Scala an den zwei einander gegenüberstehenden Seiten unmittelbar in Glas eingeschnitten ist. Bei diesen ist es leicht, den rechten Ort für das Auge zu finden, weil man weiß, er befinde sich in der Höhe jenes Scalenstriches, der den gleich bedeutenden der andern Seite zu decken scheint. Indeß kann man auch bei Thermometern mit einer einfachen Scala diesen Ort ohne besondere Mühe finden; denn derjenige Theilstrich der Scala, der mit dem Auge in derselben Horizontalebene liegt, erscheint, wenn er hinter der Röhre durchgezogen ist, gerade, während die darüber oder darunter liegenden sich gekrümmt zeigen.

Von den Fehlern, welche bei Thermometern vorkommen können. 1) Ungleichförmige Weite der Röhre. Die Graduirung der Thermometer geschieht im Allgemeinen so, daß man die zwischen Frostpunkt und Siedepunkt enthaltene Länge in eine bestimmte Anzahl gleicher Theile theilt; hat nun die Röhre nicht in ihrer ganzen Länge gleichen innern Durchmesser, so wird natürlich an der Stelle, wo sie weiter ist, das Quecksilber für eine gleiche Ausdehnung weniger steigen, als wo sie eng ist, mithin die gleich verzeichneten Grade die Ausdehnungen und mithin auch die Temperatur unrichtig angeben. Daher sollte eigentlich jede Röhre, die zu einem Thermometer dienen soll, zuvor in Bezug auf die Gleichförmigkeit ihres inneren Durchmessers geprüft (calibrirt), und jede, die die Probe nicht besteht, verworfen werden. Es geschieht dies, indem man eine kleine

Quecksilbersäule in die Röhre bringt und untersucht, ob dieselbe bei der Fortbewegung durch die ganze Röhre überall gleiche Länge behält; wo nicht, so ist die Röhre fehlerhaft. Diese Sorgfalt kann man indeß bei den gewöhnlichen Thermometern nie erfüllt voraussetzen, und man muß sich daher hier immer größere oder geringere Unrichtigkeiten wegen nicht vorgenommener Calibrirung gefallen lassen. Wer ein richtiges Thermometer verlangt, muß daher ein calibrirtes verlangen. Uebrigens mag bemerkt werden, daß Röhren, welche der Bedingung einer überall gleichförmigen Weite in ganz vollkommenem Grade entsprechen, schwer oder wohl überhaupt kaum zu finden sein möchten. So berichtet Kummer in Dresden, daß er unter Röhren von 600 Fuß Länge, die unter dem eifrigsten Mitwirken des Hüttenmeisters zu Friedrichsthal seien gezogen worden, nur 40 Fuß, in Stücken von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß Länge, habe finden können, in welcher ein Quecksilberfaden von 1 Zoll Länge, durch einen Federzirkel gemessen, in allen Theilen gleich lang gewesen sei. Die ausgewählten Röhren waren inzwischen wahrscheinlich immer noch unregelmäßig, indem die angewandte Messungsmethode Ungleichheiten von $\frac{1}{100}$ nicht mehr bemerklich machte. Egen, der sich vielfach mit diesem Gegenstande beschäftigt hat, sagt, nur ein einziges Thermometer sei ihm bekannt geworden, wo die Ungleichheiten höchstens nur $\frac{1}{300}$ betrugen. Dergleichen kleine Abweichungen und mithin Unrichtigkeiten wird man sich demnach selbst bei calibrirten Thermometern gefallen lassen müssen. Wo die äußerste physikalische Genauigkeit verlangt wird, kann man sich in diesem Bezuge unmöglich auf den Künstler verlassen, sondern muß das Instrument, was man aus dessen Händen bekommt, selbst noch berichtigen, wozu theils Egen (Poggendorff's Ann. XI. 537., XIII. 46.),

theils Bessel (Poggendorff's Ann. VI. 287; Baumgartner's Suppl. S. 122.), theils Hallström und Rudberg (Poggendorff's Ann. XL. S. 564 ff.) Methoden mitgetheilt haben. Um übrigens ein schon fertiges Thermometer hinsichtlich der Erfüllung des angegebenen Erfordernisses zu prüfen, sucht man die Queckſilberſäule an einer Stelle zu trennen. Dies erreicht man am besten durch Erhitzung vor dem Löthrohre an der Stelle, wo die Trennung erfolgen soll, wobei man indeß einige Vorsicht anwenden muß, damit die Röhre durch zu plötzlichen Temperaturwechsel nicht springt. Mit der abgetrennten Säule verfährt man eben so, als wollte man damit die Röhre calibriren; man schiebt sie längs der Scale hin, so weit dieses angeht, und sieht zu, ob sie überall durch gleich viele Grade der Scale reicht. Nach dieser Operation vereinigt man das getrennte Stück wieder mit der Queckſilberſäule, indem man durch Neigen der Röhre die Säule zu dem Reste des Queckſilbers hinabgleiten läßt und im Nothfalle noch mit einigen Erschütterungen zu Hülfe kommt. — Wenn übrigens der Künstler bei Anwendung einer Röhre, die inwendig nicht überall gleiche Weite hat, doch ein richtiges Thermometer verfertigen will, so kann er dazu durch eine, allerdings ziemlich mühsame, zuerst von Gay-Lussac angegebene, von Körner vereinfachte Methode gelangen, welche sich in Körner's Schrift, so wie in Baumgartner's Suppl. S. 114 erörtert findet.

2) Luftgehalt des Thermometers. Die Queckſilberſäule im Thermometer darf nirgends durch Luftblasen getrennt sein, auch dürfen solche sich nicht in der Kugel befinden. Um dies sicher zu vermeiden, wird das Queckſilber in der Röhre vor dem Zuschmelzen ausgekocht und die Röhre verschlossen, wenn das durch die Hitze ausgedehnte Queckſilber das Rohr

anfüllt, so daß das ganze Instrument luftleer wird. Es würde zwar nichts schaden, wenn die Bestimmung des Frost- und Siedepunkts die Luftblasen schon zwischen der Quecksilbersäule oder in der Kugel gewesen wären, und dann beständig an ihrem Orte verblieben; denn da sich die Luft eben so gleichförmig ausdehnt, als das Quecksilber, so würde man doch ein richtiges Thermometer erhalten; aber leicht steigen die Luftblasen über das Quecksilber empor, und dann muß das Thermometer einen anderen Gang als früher zeigen. In diesem Bezuge sind Bläschen in der Kugel minder zu scheuen, als in der Röhre, weil sie aus jener nicht leicht über den Hals der Kugel hinaufsteigen. Luft über dem Quecksilber würde an sich nichts schaden; allein wenn der Raum über dem Quecksilber nicht luftleer gemacht wird, so kann man auch nicht sicher sein, daß sich nicht zwischen dem Quecksilber selbst Luft befinde. Um das Thermometer hinsichtlich des Luftgehaltes zu prüfen, untersuche man die Kugel und die Quecksilbersäule genau, ob sich nicht irgendwo ein Bläschen zeigt, nehme auch wohl eine Loupe zu Hülfe. Ferner neige man das Thermometer und kehre es um, um zu sehen, ob das Quecksilber bis an's Ende der Röhre hinabsinkt, was nicht völlig erfolgen kann, wenn Luft über dem Quecksilber enthalten ist. Bei diesem Umkehren sieht man auch am besten, ob irgendwo ein Luftbläschen versteckt ist. Trennt sich bei dem Umkehren irgendwo die Quecksilbersäule, so befindet sich an der Trennungsstelle gewiß etwas Luft oder eine Unreinigkeit. Bei sehr engen Thermometerröhren übrigens verliert dies Mittel seine Anwendbarkeit; denn selbst wenn sie luftleer sind, kommt das Quecksilber beim Umkehren nicht in Bewegung, oder kann höchstens nur durch mehrere Stöße dazu gebracht werden.

3) Mangelhaftigkeit der Scala. Wenn

ein Künstler sich zur Theilung der Scala einer mangelhaften Theilmaschine bedient, so reicht natürlich dieser Umstand allein hin, das Instrument ungenau zu machen. Eine besonders bequeme und zweckmäßige Maschine zur Theilung der Thermometer-Scalen beschreibt Baumgartner in seinem Suppl. S. 111. Häufig wird auch bei Bezeichnung der fixen Punkte nicht mit gehöriger Genauigkeit verfahren. Die Bezeichnung mittelst eines feinen Fadens, wie sie gewöhnlich zu geschehen pflegt, ist nicht anzurathen, theils weil der Faden leicht verschoben wird, theils weil er bei dem Hin- und Herschieben, das er erleiden muß, bis er an den rechten Platz kommt, leicht eine gegen die Achse der Röhre schiefe Lage erhält, theils weil er wegen seiner selten ganz gleichförmigen Dicke keine scharfe Bestimmung eines Punktes gestattet. Manche Künstler merken die fixen Punkte mittelst eines Feilstrichs an; allein auch dies Mittel ist nicht genau genug und führt überdies bei Thermometern, die einem starken Temperaturwechsel ausgesetzt werden sollen, den Uebelstand herbei, daß sie an den bezeichneten Stellen leicht abspringen. Am genauesten ist es, an der Thermometerröhre eine, in sehr kleine, übrigens beliebige Theile abgetheilte Scala vorläufig zu befestigen und an ihr den Stand des Queckſilbers abzulesen. Um hierbei Fehler durch die Parallaxe zu vermeiden, kann man sich einer von Egen (Poggendorff XI. 336) oder Rudberg (Poggendorff's Ann. XL. S. 43) angegebenen Vorrichtung bedienen. Die Theilstriche müssen unter der Röhre ganz durchgezogen erscheinen und nicht zu dick, wenigstens nicht ungleich dick sein. Die Scala soll nie von einer Substanz verfertigt sein, die Feuchtigkeit anzieht, wie Elfenbein, unlackirtes Holz, weil sie sonst ihre Länge mit dem Feuchtigkeitszustande ändert.

4) Unrichtige Lage des Siedepunktes und des Frostpunktes. In dieser Hinsicht möchten wenige Thermometer ganz probehaltig gefunden werden; denn es gehört zur richtigen Bestimmung dieser beiden Fundamentalpunkte, so einfach sie auch auf den ersten Blick erscheinen mag, doch eine Sorgfalt und Kenntniß, die wenigstens bei den gewöhnlichen Verfertigern von Thermometern nicht zu erwarten ist. Wer sich daher eines Thermometers zu genauen Untersuchungen bedienen will, muß nothwendig sich von der richtigen Lage des Siede- oder Frostpunktes selbst erst überzeugen. Die Ursachen, welche Fehler in die richtige Bestimmung jener beiden Punkte bringen können, sind hauptsächlich folgende:

a) In Betreff des Frostpunktes. Den Frostpunkt bestimmt man dadurch, daß man das Thermometer in schmelzenden Schnee taucht und den Punkt bezeichnet, wo das Queckſilber dann stehen bleibt. Allein man muß hierbei den geeigneten Zustand des Schnees wählen, wenn der Frostpunkt wirklich richtig ausfallen soll. Die Temperatur des Schnees hängt nämlich so lange von mancherlei äußern Umständen ab, bis die Schmelzung in ihm anfängt, sichtbar zu werden, d. h. wo er in Körnern durchscheinend wird. Von da an, bis zu dem Punkte, wo er mit Wasser durchzogen wird, ist seine Temperatur constant und als die des eigentlichen Nullpunktes zu betrachten. Ist der Schnee mit Wasser durchzogen, so hängt seine Temperatur wieder von mancherlei Umständen ab. Geht übrigens die Schmelzung des Schnees bei einer Temperatur vor sich, die nur wenige Grade über dem Gefrierpunkt liegt, so tritt die konstante Temperatur auch schon beim Klamm- und Plastischwerden des Schnees (d. h. wo er kompakte, dem Druck leicht nachgebende Massen bildet, und wo erst an der Oberfläche sich einzelne durchschei-

nende Körner bilden) ein; auch besteht sie dann noch fort, nachdem der Schnee in ziemlich bedeutendem Grade naß erscheint. Darum ist es sehr rathsam, bei der Bestimmung des Gefrierpunktes einen Ort von höchstens + 4 bis 5° R. Temperatur zu wählen. Am sichersten aber wird man immer dann gehen, wenn man wartet, bis der Schnee auch im Innern in Punkten durchscheinend wird, und die Bestimmung dann vornimmt, wenn zusammenhängende durchscheinende Massen die Thermometerkugel erreichen. Im Uebrigen haben die Natur des Gefäßes, in welchem der Schnee schmilzt, der Barometerstand, so wie die Temperatur, bei welcher die Schmelzung erfolgt, keinen Einfluß auf die Temperatur des Schnees. Noch muß erwähnt werden, daß nicht bloß die Kugel des Thermometers, sondern der ganze Theil desselben, welcher die Queckſilbersäule enthält, von dem schmelzenden Schnee umgeben werden muß, wenn nicht der Frostpunkt zu hoch ausfallen soll.

b) In Betreff des Siedepunktes. Noch leichter, als in Bestimmung des Frostpunktes, kann in Bestimmung des Siedepunktes gefehlt werden, indem auf diesen Punkt noch mehrere Umstände von Einfluß sind. Eigentlich ist der Siedepunkt des Wassers gar kein bestimmter, sondern ändert sich mit dem Luftdruck, welcher durch den Barometerstand angezeigt wird. Der Siedepunkt muß daher so bestimmt werden, wie er bei einem gewissen, nach einer willkürlichen Convention zu Grunde gelegten Barometerstande statt hat. In diesem Bezuge herrscht zwischen den verschiedenen Ländern keine vollständige Uebereinstimmung, so daß es gut ist, wenn der Künstler am Thermometer selbst die Angabe beifügt, für welchen Barometerstand der Siedepunkt bestimmt ist. Die Engländer bestimmen den Siedepunkt für 30 engl. Zoll Barometerstand (28,^{1457} par. Zoll), die Franzosen

für 0,76 Meter (28,^{0754} Zoll), die Deutschen in der Regel für 28 par. Zoll. Hiernach liegt der Siedepunkt der französischen Thermometer um ungefähr $\frac{1}{15}$ Grad R., der englischen um $\frac{2}{15}$ Grad R. über dem der deutschen. Wenn bei Bestimmung des Siedepunktes ein anderer als der angenommene Normal-Barometerstand (der eigentlich überdies als auf 0° R. Temperatur reducirt anzunehmen ist) besteht, so muß man den Abstand zwischen Frost- und Siedepunkt vor der wirklichen Theilung corrigiren, wenn nicht das Thermometer falsch sein soll. Bei Thermometern, wo man nicht äußerste Genauigkeit verlangt, geschieht dies dadurch, daß man für jeden par. Zoll, um welchen der Barometerstand über oder unter dem Normal-Barometerstande steht, den Fundamentalabstand um 1° C. (genauer 1°094 C.) oder 0,8752° R. verkleinert oder vergrößert. Soll aber äußerste Schärfe erreicht werden, so muß man bei jedem Thermometer die Verrückung des Siedepunktes, die eine bestimmte Aenderung des Luftdrucks erzeugt, dadurch bestimmen, daß man die Lage des Siedepunktes durch mehrere, bei verschiedenem Luftdruck stattfindende Beobachtungsreihen ausmittelt und im Uebrigen nach einem in Baumgartner's Suppl. S. 113 angegebenen Verfahren verfährt.

Es kann aber auch der Siedepunkt noch durch andere Umstände unrichtig werden. Taucht man bei Bestimmungen desselben bloß die Kugel des Thermometers ein, so wird das Instrument dadurch unrichtig, daß die in der Röhre enthaltene Queckſilbersäule nicht an der erforderlichen Ausdehnung Theil nimmt; taucht man aber umgekehrt das Instrument in vertikaler Lage in seiner ganzen Länge ein, so entsteht eine andere Unrichtigkeit dadurch, daß die tieferen Schichten einer siedenden Flüssigkeit immer eine etwas höhere Temperatur haben, als die oberen; die Tempe-

ratur der oberen aber ist es, welche den eigentlichen, dem stattfindenden Barometerstande zugehörigen Siedpunkt angiebt. Der Siedepunkt wird daher durch dieses Verfahren zu hoch ausfallen. Um beiden Uebelständen zu begegnen, hat man vorgeschlagen, die Thermometer in horizontaler Lage in die obere Schicht des siedenden Wassers einzuführen, was aber mit praktischen Schwierigkeiten verbunden ist. Besser ist es, das Thermometer gar nicht in Wasser, sondern bloß in dessen Dampf einzutauchen, da der Dampf des siedenden Wassers gleiche Temperatur mit der Oberfläche des siedenden Wassers selbst hat. Nur muß man hierzu ein geeignetes Gefäß anwenden. Die Beschreibung eines solchen siehe in Biot's Lehrbuche der Physik 2. Aufl. Th. I. S. 191 oder (mit anderer Einrichtung) in Baumgartner's Suppl. S. 109. Vollkommener ist die von Rudberg angegebene und in Poggendorff's Annalen XL. S. 59. 61. beschriebene Einrichtung. Manche ziehen indessen vor, wenigstens die Kugel in das Wasser und nur die Röhre in Dampf eintauchen zu lassen. Wenn man den Siedepunkt bloß mittelst Dampf bestimmt, so hat man dabei den Vortheil, daß man sich zugleich von zwei anderen Ursachen unabhängig macht, welche, nicht gehörig beobachtet, Unrichtigkeiten in den Siedepunkt bringen können. Es haben nämlich auf die Höhe des Siedepunktes des Wassers auch die Beschaffenheit des Gefäßes und die etwa im Wasser aufgelösten Substanzen Einfluß; dagegen die Siedetemperatur des Dampfes unabhängig hiervon ist. Erstern Punkt anlangend, so findet man, daß Wasser in Glasgefäßen bei einer (nach Gay-Lussac um $1^{0},23$, nach Rudberg um $1^{0},33$ C.) höheren Temperatur erst zum Sieden kommt, als in eisernen Gefäßen, und man giebt daher, um eine feste Bestimmung zu haben, die Regel, den Siedepunkt in

einem eisernen Gefäße zu bestimmen. Den zweiten Punkt anlangend, so wird durch in Wasser aufgelöste Salze der Siedepunkt allgemein erhöht, und man darf daher den Siedepunkt nur mittelst reinen Wassers bestimmen, wenn man nicht das Verfahren mit bloßem Dampfe wählt, dessen Temperatur, unabhängig von dem Gefäße, so wie den im Wasser aufgelösten Substanzen, immer dem Barometerstande richtig entspricht. Uebrigens ist es überhaupt nicht wohl möglich, durch eine einzige Beobachtung die Lage des Siedepunktes scharf genug zu finden; sondern es ist dazu eine Reihe schnell hintereinander folgender Bestimmungen nöthig, aus denen, wenn sie eine Verschiedenheit im Resultate zeigen, das Mittel genommen werden muß. Sehr zu beachten ist noch folgender Umstand. Wenn bei einem Thermometer gleich, nachdem es luftleer gemacht worden und zugeschmolzen ist, die fixen Punkte bestimmt werden, so ist unausbleiblich, daß sich nach kürzerer oder längerer Zeit der Frostpunkt erhöht, womit zugleich natürlich eine Verschiebung aller übrigen Grade verbunden ist, eine Erhöhung, die $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ Grad, ja noch mehr, bis zu 2 Graden, betragen kann. Da nun die Künstler aus Unbekanntschaft mit diesem Umstande, auf den man erst neuerdings aufmerksam geworden ist, in der That ihre Thermometer bald nach der Verfertigung zu graduiren pflegen, so wird man wenig Thermometer finden, die nicht aus diesem Grunde unrichtig wären. Vermeiden kann der Künstler diese Unrichtigkeit, wenn er erst mehrere Monate, oder sicherer mehrere Jahre, nachdem das Thermometer schon zugeschmolzen ist, die fixen Punkte daran bestimmt. Der Grund jener Erhöhung des Frostpunktes liegt hauptsächlich in einer Verkleinerung der Thermometerkugel, welche der Luftdruck allmälig hervorbrigt; es kann aber auch folgender Umstand Theil daran haben. Man findet,

daß nach jeder starken Erhitzung des Thermometers sich sein Frostpunkt etwas erniedrigt (unstreitig wegen irgend einer Veränderung, die die Hitze im Glase erzeugt) und erst allmälig wieder in die Höhe steigt. Gesetzt nun, man hätte den Siedepunkt bestimmt, und bestimmte gleich nachher den Frostpunkt, so wird dieser wegen der kurz vorhergegangenen Erhitzung etwas gesunken sein, und bei dieser niedrigen Lage auf dem Instrumente verzeichnet werden, allmälig aber wieder steigen; auch auf diesen Umstand muß der Künstler Rücksicht nehmen. Nach einigen neueren Untersuchungen scheint es, daß die Erhöhung des Frostpunktes, welche auf Rechnung des ersten Umstandes kommt, nach kurzer Zeit schon vollständig ist, diejenige aber, welche auf Rechnung des zweiten Umr standes kommt, erst nach Jahren ihr Maximum erreicht. (Hauslexicon Bd. 8, S. 71 ꝛc.)

3) Der Pyrometer, Feuergradmesser, ist ein zur Messung starker Hitzgrade bestimmtes Instrument, welches mithin für höhere Temperaturen dasselbe leisten soll, als das Thermometer für mittlere und niedrigere. — Am bekanntesten ist das Wedgewoodge'sche Pyrometer, welches sich auf die Eigenschaft des weißen Thons gründet, bei hohen Hitzegraden zu schwinden, d. h. sich zusammenzuziehen und daher einen kleinern Raum einzunehmen. Es besteht aus kleinen Cylindern von sehr sorgfältig gereinigtem Thone. Nachdem diese bis zum Rothglühen erhitzt worden sind, werden sie in eine aus Messing oder Porzellan verfertigte Meßvorrichtung gebracht. Diese besteht aus einer glatten flachen Platte und zwei flachen 24 Zoll langen und $\frac{1}{4}$ Zoll dicken Stäben oder Linealen. Diese beiden Lineale werden einander gegenüber mit einer ihrer Kanten so auf der Platte befestigt, daß sie einen Kanal bilden, welcher oben weiter als unten ist, indem er oben $\frac{1}{2}$ Zoll an Breite,

unten dagegen nur $\frac{3}{10}$ beträgt. Die Cylinder aus Thon müssen von der Dicke gemacht werden, daß sie gerade in den Anfang des Kanals hineinpassen. Je weiter dieselben nun, wenn sie so der Hitze ausgesetzt werden, in dem Kanale hinabsinken, desto größer ist die Hitze, welche auf den Thon wirkt. Wedgewood theilte diesen Kanal seiner ganzen Länge nach in 240 Grade und nahm an, daß jeder derselben gleich 130° Fahrenheit sei. Er bestimmte den Nullpunkt seines Pyrometers auf 1077° F. Das Ende seiner Scala ist daher der 32277ste Grad der Fahrenheit'schen Scala.

Dies Instrument giebt jedoch keine genauen Resultate, da es auf die irrige Annahme gegründet ist, daß das Schwinden des Thones eben so gleichförmig, wie die Zunahme der Hitze erfolge. Da dies nun keineswegs der Fall ist, vielmehr mancherlei Nebenumstände auf dasselbe Einfluß haben können, so ist wohl einleuchtend, daß der Schluß vor dem Schwinden des Thones auf den Hitzegrad unrichtig sein muß. Hierzu kommt noch, daß man zu jeder neuen Messung ein besonderes Stück Thon anwenden und man daher immer ungewiß bleiben muß, ob das zweite Stück Thon sich bei derselben Hitze eben so sehr zusammenziehe, als das erste, zumal da auch die Beschaffenheit des Thones selbst auf sein Schwinden in der Hitze einen wesentlichen Einfluß ausübt.

Weit vorzüglicher ist das von Prinsep angegebene Pyrometer, durch welches die Hitzegrade aus den Schmelzpunkten verschiedener Metallegirungen erkannt werden. Man bedient sich zu diesem Zwecke kleiner Metallplatten aus Legirungen von Gold und Platin, die in diesen Platten in verschiedenen Verhältnissen enthalten sind. Bei jeder Metallplatte, in der Gold und Platin in einem bestimmten Verhältnisse legirt sind, wird der Schmelzpunkt durch genaue

Versuche vorher ermittelt. In dieser ganzen Reihe von Platten bildet nun diejenige Platte den Anfangs- oder Nullpunkt, welche am leichtflüssigsten unter ihnen ist, und das ist die Goldplatte, und diejenige den höchsten Grad, welche am strengflüssigsten ist, und dies ist die Platinplatte. Die zwischen dem Anfangs- und Endpunkte, oder der Goldplatte und Platinplatte, befindlichen Platten sind Legirungen von Gold und Platin, und immer um so strengflüssiger, je mehr sie Platin enthalten; weswegen sie je nach der größern Menge Platin, das sie enthalten, auf einander folgen. Diese Metallplatten werden nun auf einem Thonscherben mit Vertiefungen in's Feuer gebracht, wobei diejenige Metallplatte, bis zu der sich das Schmelzen erstreckt, den Temperaturgrad anzeigt. Da man zu jenen Metallgemischen nur sehr kleine Quantitäten braucht, etwa von der Größe eines Stecknadelkopfes, und sich dieselben sehr oft benützen lassen, indem sie durch das Ausplatten unter dem Hammer leicht wieder brauchbar gemacht werden können, so ist diese Vorrichtung nicht eben zu kostspielig.

Will man dieses Pyrometer noch mehr vervollständigen, so kann man sich auch dreierlei Metalle, des Silbers, Goldes und Platins, bedienen. In diesem Falle geben die Schmelzpunkte des Silbers, Goldes und Platins drei feste Punkte in der Scala ab. Zwischen dem Schmelzpunkte des Silbers und Goldes befinden sich Legirungen von Silber und Gold, die, näher sie dem Golde kommen, immer desto mehr Gold enthalten, so wie sich zwischen dem Golde und Platin Legirungen von Gold und Platin befinden, die gleichfalls immer desto mehr Platin enthalten, je näher sie sich dem Platin befinden. Zwischen dem Schmelzpunkte des Silbers und Goldes werden 10 Grade angenommen, und man erhält die zur Bestimmung dieser Grade passenden Metallegirungen

dadurch, daß man dem Silber in gehöriger Folge immer 10 Prozente Gold zusetzt. Ferner liegen zwischen dem Schmelzpunkte des reinen Goldes und des Platins 100 Grade. Die Metallegirungen, deren Schmelzhitze diesen Graden entspricht, enthält man dadurch, daß man dem Golde in gehöriger Folge immer ein Prozent Platin zusetzt. Aus diesen Angaben erhellt, daß man vermittelst dieser Vorrichtung die höheren Hitzegrade mit ziemlicher Genauigkeit messen kann.

Ein ähnliches Pyrometer-Prinzip ist von Pouillet ausgeführt worden. Er wandte als Metall Platin an, und suchte dessen verschiedene Wärmecapacität für verschiedene Temperaturen zwischen 100° und 600°, zu bestimmen. Bei + 100° fand er sie = 0,0335, bei + 500° = 0,03518, bei + 1000° = 0,03728, bei + 1500° = 0,03938, wobei jedoch der Fehler in den Bestimmungen zu bemerken ist, der aus der unrichtigen Zahl für die Ausdehnung der Luft durch die Wärme entstehen kann, welche bei 1500 bis fast auf 40° gehen kann. Durch Kenntniß der variirenden specifischen Wärme des Metalls für verschiedene Temperaturen brauchte nur ein einziges Stück Metall angewandt zu werden, welches eine 178 Grammen schwere Kugel war. Die Wassermenge nebst Gefäß und Thermometer wogen 1706,4 Grammen. Diese Methode hat jedoch die Unbequemlichkeit, daß aus jeder Beobachtung eine besondere Untersuchung gemacht werden muß.

Zu demselben Zwecke bediente er sich noch einer anderen Methode, die in einem Luftthermometer von Platin bestand, mit einem Rohr von Platin, verlängert zuerst mit Silber und dann mit Glas, und sich in einen umgekehrten Heber endigend, der an dem oberen Ende verschlossen war, und in der Biegung Quecksilber enthielt, so daß es zwei, einander das

Gleichgewicht haltende, gleich hohe Säulen bildete. Von der Biegung des Hebers ging ein anderes aufwärts gebogenes Rohr aus, versehen mit einem kleinen Zapfen; es ist offen, und enthält ebenfalls Quecksilber, welches durch den Zapfen so regulirt werden kann, daß es mit dem in den beiden andern Schenkeln gleich hoch steht. Wenn die Platinkugel erhitzt wird, so steigt das Quecksilber stark in dem offenen, aber auch etwas in dem verschlossenen Schenkel, bis endlich die Luft hinaufgeht und sich in diesem ansammelt, welcher deshalb graduirt ist. Bei Beendigung des Versuches wird das Gleichgewicht des Quecksilbers in allen drei Schenkeln wieder hergestellt, wo dann das Luftvolum in dem zugeblasenen für die letzte Temperatur, welche die Kugel bekommen hat, gemessen wird. Da aber nicht alle Theile des Apparates die Temperatur der Kugel haben, so bedarf das Resultat einer Berechnung zur Correction des daraus entstehenden Fehlers, für welche auch Data und Methoden angegeben worden sind. Diese Methoden werden eigentlich angewendet, um noch eine dritte zu controliren, die viel leichter anzuwenden ist, deren Angaben aber, durch Vergleichung mit positiveren, obgleich unbequemeren Methoden, in Temperaturgrade verwandelt werden müssen. Diese dritte Methode besteht in der Anwendung eines thermo-elektrischen Paares und der Messung der Abweichungen der Magnetnadel. Dieses Paar besteht aus einem Flintenlauf, in dessen Schwanzschraubengänge das Ende eines langen und festen Platindrahts gelegt ist, über welchem dann die Gänge zugenietet worden sind, so daß er vollkommen bedeckt wird. Das freie Ende geht durch den Kanal des Laufs aus. Auf das andere Ende des Laufes ist ein anderer Platindraht festgelöthet. Wenn das Instrument angewendet wird,

so setzt man die freien Enden dieser Drähte durch Quecksilber in leitende Verbindung mit einem elektromagnetischen Multiplicator, und der Grad der Abweichung der Nadel zeigt den Temperaturgrad des erhitzten unteren Endes des Laufes an, nach den Vergleichungen, die man mit einem der vorhergehenden Pyrometer erhalten hat.

Mit diesen Pyrometern sind folgende Temperaturbestimmungen gemacht worden:

Anfangendes Rothglühen	525° C.
Dunkelroth	700 =
Kirschroth, anfangendes	800 =
= stärkeres	900 =
= völliges	1000 =
Dunkel Orangeroth	1100 =
Helles Glühen	1200 =
Weißglühen	1300 =
Starkes Weißglühen	1400 =
Blendendes	1500—1600 =

Folgende Schmelzpunkte werden nach seinen Versuchen für Metalle angegeben:

Silber	1000° C.
Gold	1200 =
Leicht schmelzbares, weißes Roheisen	1050 =
Schwerer schmelzbarer =	1100 =
Schwer schmelzbares graues =	1200 =
Stahl, ungleich schmelzbarer	1300—1400 =
Eisen	1500—1600 =

Bei der Erfahrung über das Schmelzen der Metalle, wie man sie aus den Versuchen in unseren chemischen Oefen haben kann, ist es schwer zu verstehen, daß Gußeisen leichter schmelzbar sei, als Gold. Vor

dem Löthrohr kann man leicht einen viertel bis einen halben Dukaten schmelzen, vergebens versucht man aber das kleinste Körnchen Gußeisen zu schmelzen, auch bei gehöriger Vermeidung seiner Oxydation.

Ein sehr wichtiges Pyrometer ist das sogenannte Daniell'sche Register-Pyrometer, welches aus einem Thoncylinder von 8 Zoll Länge und 0,7 Zoll Durchmesser besteht; in demselben ist ein Loch von 7,5 Zoll Tiefe und 0,3 Zoll Durchmesser eingebohrt. In dieses Loch wird ein 6,5 Zoll langer metallener Cylinder, von Eisen oder Platin, eingeführt, und in den übrigen Theil der Oeffnung bis zum Metall ein 1,5 Zoll langer Cylinder von Porzellan eingesetzt. Die Temperatur wird angezeigt durch den Unterschied in der Verlängerung des Metalles und des Cylinders, wodurch das Porzellanstück hervorgeschoben wird, und diese Bewegung auf einen Zeiger wirkt, welcher dieselbe vergrößert und mißt. Mit Anwendung von Dulong's und Petit's Versuchen über die Ausdehnung der Metalle und der davon abgeleiteten Berechnungen, kann das vom Zeiger angegebene Resultat in Thermometergrade verwandelt werden. In Betreff des Näheren verweisen wir auf diese Abhandlung. Den Schmelzpunkt verschiedener Metalle bestimmte er auf die Weise, daß er das Register-Pyrometer zu $\frac{2}{3}$ seiner Länge in das geschmolzene Metall einsenkte, in welchem sich stets noch ungeschmolzene Stücke befanden, um die Temperatur der Masse gerade auf dem Schmelzpunkte zu erhalten, während das Pyrometer nach beendigter Ausdehnung eingesenkt blieb, wozu 10 bis 15 Minuten erforderlich waren. Es wurden folgende Resultate erhalten:

		A.	B.
Kupfer*)	P.	1132° C.	1091°
Gold	P.	1144°	1097°
	E.	1163°	
Silber	P.	1061°	1023°
	E.	1077°	
Eisen	P.	1587°	1530°
Zink	E.	412°	
Zink entzündete sich bei		505°	

Die höchste von Platin angegebene Temperatur war 1804°.

Eisen giebt die Temperatur etwas höher an als Platin, weil nach Dulong und Petit der Coëfficient für die Ausdehnung des Eisens in einem größeren Verhältnisse als der des Platins steigt. Eben so nimmt das Volumen des Platins in einem größeren Verhältniß zu, als der Wärmezunahme entspricht, was von 0° bis 300° 11°,6 ausmacht. Die unter A stehenden Zahlen geben den von der Ausdehnung des Platins abgeleiteten Temperaturgrad an, die unter B stehenden zeigen die zu den Angaben des Luftthermometers berechneten an. — Eine genaue, durch Abbildungen erläuterte Beschreibung dieser verschiedenen Arten von Pyrometern findet man in dem gleichnamigen Artikel in Gehler's physikalischem Wörterbuche.

Wärmesammler, in der Physiologie, eine Vorrichtung, wodurch die Wärme concentrirt und verstärkt wird. Eigentlich ist schon jedes Treibhaus ein solcher Wärmesammler. Saussure richtete einen solchen Wärmesammler her, der aus einem Kästchen mit einem schwarzen Hintergrunde bestand und in den die

*) P bedeutet, daß der Metallcylinder von Platin, und E, daß er von Eisen war.

Sonnenstrahlen durch drei parallel liegende, aber schief gestellte Plangläser fielen. In ihm brachte er nicht nur das Wasser zum Sieden, sondern steigerte es bis auf einen Hitzegrad von 17¼ Grad Fahrenheit über den Siedepunkt. Noch weiter brachte es Ducarla in Paris, der einen Feuersammler aus möglichst dünnen und reinen Glasglocken construirte, von denen eine in der andern stand, und von denen jede 3 Linien von der nächsten entfernt war. In der Mitte stand ein schwarzer Kegel. Durch das Ganze ging eine kleine Gallerie von Nord nach Süd, die mit möglichst vielen Oeffnungen versehen war. In dieser war die zu schmelzende Materie aufbewahrt, und er behauptete, daß in diesem Apparat blos durch die Sonnenstrahlen selbst Eisen schmelze.

Wärmesse, in den Kupferhammern eine Esse, das Kupfer zum Schmieden darin zu glühen.

Wärmflasche, s. unter Bettwärmer.

Wärmkammer, beim Weißgerber eine kleine Kammer, in welcher mit Kohlen oder Holz Feuer unterhalten wird, und welche zum Abzuge des Rauches eine kleine Oeffnung hat. In derselben werden die gewalkten und mit Oel getränkten Felle aufgehängt, damit sich das Oel gehörig durchziehe und die Felle locker werden.

Wärmkasten, bei dem Pappenmacher ein Kasten, dessen Boden mit Ziegelsteinen belegt ist und auf welchem man ein Kohlenfeuer unterhält; über dem Boden befinden sich mehrere Drahtgitter, auf welchen die über die Formen zusammengeklebten Pappenschachteln getrocknet werden.

Wärmofen, s. Ofen.

Wärmpfanne, 1) so viel wie Kohlenpfanne; 2) so viel wie Wärmflasche; 3) in den Salzwerken, eine Pfanne, in welcher man die Soole bei gelindem Feuer vorläufig verdunsten läßt.

Wärmröhren, s. Darrröhren.

Wärmschrank, in der Spielkartenfabrik, so viel wie Alme.

Wärmstein, s. Bettwärmer.

Wärmstock, 1) bei dem Kammmacher, s. Hornplatte; 2) bei dem Kürschner, eine Trampeltonne, an welcher statt des Bodens ein kupferner Kessel angebracht ist, welcher mit einem Kohlenfeuer erwärmt wird.

Wärmstoff, s. Wärme.

Wärmteller, eine Art Teller welche hohl sind, gleichsam aus zwei Tellern bestehen, wovon der untere einen sehr hohen Rand hat, und so eingerichtet sind, daß sie mit heißem Wasser angefüllt werden können, damit die Speisen, welche man darauf gießt, warm bleiben.

Wärmzangen, in den Hammerwerken große Zangen, womit die Stücken angefaßt werden, die man im Feuer glühen will.

Wärter, 1) bisweilen so viel wie Wächter; 2) eine Person, welche die nöthige Sorge für etwas trägt oder die nöthige Handreichung leistet.

Wärwolf (lycanthropos), angeblich ein Gespenst, das vorzüglich auf Menschen feindselig einwirkt, soll ein in einen Wolf verwandelter Mensch sein, der selbst die Todten nicht schone; dies rührt wohl von hungrigen Wölfen her, die nicht allein Aas fressen, sondern auch menschliche Leichname ausscharren. Die Sage stammt aus dem Norden, aus Rußland und Polen, wo es zahlreiche Wölfe giebt. In der nordischen Mythologie spielt der Wolf und auch der Wärwolf eine Rolle.

Wärzchen der Brust, s. Brüste.

Wärzchen der Haut, s. Haut.

Wärzchen der Zunge, s. Zunge.

Wärzling (Warzenschlange, acrochordus), eine

eigene, von Hornstedt auf Java entdeckte Schlangengattung, die scheinbar am Rumpf und Schwanz keine Schuppen, sondern Warzen hat, die aber durch das Mikroskop betrachtet als mit Schuppen bedeckt erscheinen. Arten: Achrocordus japonicus, 8 Fuß lang, unten schwarz und weiß, schwarz gefleckt, frißt Pflanzenkost; acrochordus shawii, 3 Fuß lang, oben braun, vermuthlich ein Junges der vorigen Art, beide aus Java.

Wäsche, 1) die Handlung des Waschens, besonders der leinenen und baumwollenen Zeuge; 2) daher das zur Kleidung und Haushaltung nöthige Leinenzeug selbst; 3) im Hüttenwesen; s. Waschen.

Wäscher, 1) eine Person, welche irrige und unbedeutende Sachen mit Geläufigkeit und Weitschweifigkeit vorträgt; 2) (Wäscherin), eine Person, welche verschiedene Dinge, besonders Leinenzeug, vermittelst des Wassers reinigt; s. Waschen.

Wässer, s. Schafwasser.

Wässerig, 1) mit Wasser angefüllt; 2) als Unvollkommenheit viel Wasser enthaltend; 3) (figürlich), von einem fehlerhaften Styl, welcher weitschweifig und matt ist.

Wässerige Diarrhoe, s. Diarrhoe.

Wässerige Feuchtigkeit des Auges (humor aqueus) ist die helle, nicht gerinnbare, die beiden Augenkammern, besonders die vordere erfüllende, nebst der Krystallinse und dem Glaskörper, die Brechung der Lichtstrahlen im Auge bewirkende, mithin wesentlich zum Sehen beitragende Flüssigkeit.

Wässerige Lacktinctur, so viel wie Tinctura laccae aquosa (s. d.).

Wässerige Lösung der Myrrhe, so viel wie Myrrhenlösung.

Wässerige Rhabarbertinctur, s. unter Rhabarbertinctur.

Wässeriger Salmiakgeist, s. Ammoniumflüssigkeit.

Wässeriger Theil des Blutes, so viel wie Blutwasser (s. d.).

Wässern, 1) im Jagdwesen, vom Wild den Urin lassen; 2) mit Wasser befeuchten oder benetzen; 3) in der Landwirthschaft, s. Bewässerung; 4) mit Wasser vermischen oder verdünnen; 5) im Haushalt, so viel wie einwässern; 6) in Wasser einweichen, 7) einem Gegenstande ein wellenförmiges Ansehen geben; vgl. Damasciren und Moiriren.

Wässerung der Wiesen, in der Oekonomie, so viel wie Bewässerung.

Waffe, s. Waffen.

Waffel, 1) das Maul, besonders ein großes Maul; 2) (Waffelkuchen), ein viereckiger, dünner Kuchen, welcher mit erhabenen Streifen gegattert ist; man backt ihn aus einem Brei von weißem Mehl, Milch und Eiern in dem Waffeleisen. Dieses gleicht einer langen Zange, an welchem statt der Kneipen die beiden Theile der viereckigen Form angebracht sind, welche inwendig mit vertieften Reifen gegattert ist. Nachdem man die Form mit Butter oder Speck ausgestrichen hat, gießt man so viel von dem erwähnten Brei hinein, als zu einem Kuchen nöthig ist, und hält die Zange so lange über Feuer, bis der Kuchen braun gebacken ist.

Waffen, in der Zoologie, Vertheidigungsmittel der gegliederten Thiere, bestehen in passiven und aktiven. Die erstern liegen in der Farbe, Gestalt, dem Aufenthaltsorte u. s. w. der Thiere. Sie gleichen in der Farbe oft ganz täuschend dem Boden, oder der Pflanze, auf welcher sie wohnen (Curculio nebulosus, Noctua aprilina, Phryganea atra), oder sie haben Formen, welche kleinem Gerölle oder Pflanzentheilen gleich sehen; unter letztere ist hauptsächlich Phasma

Licht. zu rechnen, und manche Arten der Mantis sehen täuschend wie welke Blätter aus. Bombix quercifolia (Kupferglucke) sieht in der Ruhe wie ein trocknes, braunes Blatt, eine Art Pneumora Thunb. mit ihren rosenrothen oder nelkenbraunen Flügeldecken wie eine Blume, Chlamys bacca Kirby wie eine kleine Frucht, Hister sulcatus Oliv. wie Samen eines Umbelliften, die Hundszecke wie eine kleine Bohne aus. Andere Thiere haben Gestalten und Farben, die sie verwandten Geschöpfen höchst ähnlich machen, und dadurch finden sie Schutz, wie z. B. Pterocera Meigen in den Hummelnestern. Andere sind mit sonderbaren Hörnern, Stacheln, mit Borsten, Haaren u. s. w. versehen, welche für viele Menschen und Vögel ein Abhaltungsmittel sind, diese Thiere anzufassen und zu tödten, oder sie schlüpfen vermittelst der letzteren leicht durch die Finger, wie die Bärenraupe, die Larve des Anthrenus Musaeorum. Manche Raupenhaare gehen leicht los und verursachen ein heftiges Jucken, oder gar bösartige Geschwüre, wie die Haare der Processionsraupe. Wieder andere sind so hart eingehüllt, daß ihnen eine bedeutende Last nichts schadet. Lucanus paralellepipedeus trägt fast zwei Centner, ohne davon zerquetscht zu werden, und Hippobosa equina kann man, der Zähigkeit ihrer Haut wegen, kaum zwischen dem Daumen und den Fingern zerdrücken. Unwillkürliche Absonderungen, wie der Guckgucksspeichel von Cicada spumaria, die baumwollenartige Absonderung von Aphis, Chermes, Coccus, hüllen diese Thiere ein und halten dadurch ihre Feinde ab; eben so wie durch das Leuchten der Lampyris, mancher Springkäfer, der Scolopendra electrica. Oft besitzen sie eine wunderbare Lebenszähigkeit, wie z. B. die Käsemilbe, wovon Loeuwenhoek ein Exemplar elf Wochen lang, ohne Nahrung, aufgeklebt lebendig

beobachtete. Käfer erwachen mitunter wieder, wenn sie auch 24 Stunden im Weingeist gelegen haben. Swammerdam beobachtete das Nämliche bei Stratyomis chamaeleon, und Goedart behauptete, daß diese Fliege neun Monate ohne Nahrung gelebt habe. Auch Hitze und Frost vermögen manche im hohen Grade zu vertragen. Lord Bute fand in den siedendheißen Quellen von Abano kleine schwarze Käfer, und Dr. Reeve in einer heißen Quelle bei Leuk durchsichtige Fliegenlarven. Dagegen beobachtete de Geer Stechschnacken im Eis eingefroren, welche wieder auflebten, und Réaumur erzählt ähnliche Fälle.

Die aktiven Vertheidigungsmittel sind zahlreicher und interessanter. In der Gefahr suchen die Thiere solche durch besondere Stellungen oder Bewegungen, durch hervorgebrachte Laute, durch Aussonderung unangenehmer Gerüche oder Flüssigkeiten, durch Anwendung ihrer Glieder, oder durch Waffen und Muth, durch Verbergen, durch Entgegenwirken gegen die Plane ihrer Feinde, mittelst besonderer Vorkehrungen, welche Verstand und Geschicklichkeit fordern, zu beseitigen. Manche Käfer (Alenchara, Sylpha, Agathidium, dann Asseln, Armadillo vulgaris) biegen den Kopf und ziehen die Fühler und Füße so ein, oder rollen sich zusammen, daß man sie für Steinchen hält: die Goldwespe rollt sich in eine kleine Kugel zusammen, um sich gegen die Stiche der Bienen zu sichern, in deren Nester sie ihre Eier legt. Andere Käfer stellen sich todt, strecken entweder die Beine von sich, wie Geotrupes stercorarius, oder legen solche ganz dicht an den Leib an, wie die Byrrhus-Arten, um für todt zu gelten. Andere, wie Curculio, fallen bei dem geringsten Geräusche oder bei Annäherung einer Gefahr, mit eingezogenen Fühlern und Beinen, von den Pflanzen herab auf die Erde, und sind dann

fast nie wieder aufzufinden. De Geer giebt an, daß man sie in diesem Zustande verstümmeln und über Feuer rösten könne, ohne daß sie ein Zeichen des Lebens von sich geben. Sägefliegen und Spinnen stellen sich ebenfalls todt, indem diese ihre Beine einziehen, sich von ihrer Stelle herablassen und sich in dieser Lage zerreißen oder durchstechen lassen, ohne ein Zeichen des Schmerzes von sich zu geben. Die Spannraupen halten sich mehrere Stunden lang auf den hintern Füßen, mit steifem und schräg vorgestrecktem Leibe, so daß sie täuschend einem Aestchen gleich sehen und dadurch der Gefahr der Entdeckung entgehen. Oft setzen sich diese Thiere zur Gegenwehr und suchen ihren Feind zu schrecken und zu schaden. Staphylinus olens F. giebt sich ein möglichst schreckliches Ansehen, indem er seinen Feind mit seinen großen ausgesperrten Kiefern und mit dem über den Kopf geschlagenen Leib, wie ein Skorpion, bedroht. Eben dies thut Forficula gigantea F. — Viele Raupen nehmen, durch theilweise Erhebung oder Biegung ihrer Körper, Stellungen an, welche von ihrer eigentlichen Form ganz verschieden sind und entweder ihren Feinden imponiren, oder sie unkenntlich machen sollen. Andere schlagen mit dem Kopfe oder mit dem Schwanze heftig, mitunter lange anhaltend, um sich. Die Raupe der Bombyx regalis F. ist mit sieben oder acht großen, krummen Stacheln bewaffnet und schüttelt, beunruhigt, ihren Kopf hin und her, was ihr ein so furchtbares Ansehen giebt, daß sie fast Niemand zu berühren wagt. Die Malachius-Arten suchen ihre Feinde zu schrecken, indem sie aus den Seiten ihres Leibes vier glänzend rothe Bläschen herausstoßen und aufblasen, die sie wieder zurückziehen, so wie die Gefahr weicht. Die Bienen, Hummeln, Wespen umschwärmen einen ihrem Neste sich Nahenden mit großem Gesumme, um ihn zu schrecken.

Manche Kerfe wissen durch besondere Seitenbewegungen im Gange oder Fluge ihren Feinden zu entgehen, oder durch eigenthümliche Laute ihn zu schrecken. Copris lunaris giebt einen schrillenden, Dynastes oromedon einen krachenden, Trox sabulosus einen feinen pfeifenden oder zirpenden Laut, durch Reibung der Körpertheile von sich; Sphinx atropos weiß einen grellen, traurigen Laut hervorzubringen. Andere Kerfe haben stinkende Gerüche für immer, wie die Silpha-Arten, oder bringen solche bei Gefahren hervor, selbst mit Rauch und Knall, wie der Bombardirkäfer; wieder andere geben unangenehme Flüssigkeiten von sich, aus dem Munde, dem After, von den Gelenken der Glieder und der Leibesringe; wie viele Käfer, Raupen, Spinnen u. s. w., und oft schmerzt dieser Saft auf der Haut, stinkt, oder wird dem Feinde entgegengespritzt (Tenthredo lutea). — Die nächsten aktiven Vertheidigungsmittel sind ihre Glieder oder Waffen. Die Gabelschwanzraupe (Bombyx vinula) vertreibt die Fliegen und Schlupfwespen, welche sich auf sie niederlassen, durch die Aeste ihres Gabelschwanzes, welche sie wie eine Peitsche gebraucht und damit über sich hinfegt. Die Goldafterraupe (Bombyx chrysorrhoea) hat auf dem Obertheil jeder Schiene ein auffallendes Loch, das sie nach Belieben öffnen und schließen kann, aus der sie kleine Flocken einer baumwollenartigen Materie schießt. In Neuholland schießt eine Mottenlarve, beunruhigt, aus acht Rückenhöckern Büschel von kleinen Stacheln hervor, mit denen sie vergiftet und schmerzvolle Wunden macht. Die Hörner und hörnerartigen Auswüchse bei den Käfern dienen weniger, vielleicht gar nicht, als Waffen, sondern bezeichnen nur den Geschlechtsunterschied; dagegen dienen die Scheeren der Krebse als wichtige Waffen zum Angriff und zur Vertheidigung, und die scharfen Na-

senspitzen vieler derselben wie Lanzen gegen die angreifenden Feinde. Die Oberkiefer sind zwar vorzüglich zum Fressen bestimmt, bei den Bienen zu allerhand mechanischen Arbeiten, sie werden aber auch häufig zur Abwehr der Feinde benutzt. Der Biß des gemeinen Wasserkäfers (Dytiscus marginalis), des großen Raubkäfers (Staphylinus olens F.) schmerzt und die Maxillen der größeren Käfer können bedeutende Verletzungen verursachen. Das Männchen von Lucauus Cervus hat so viele Kraft in seinen Kinnbacken (Hörner genannt), daß er bei Kämpfen mit seines Gleichen Löcher durch die harten Flügeldecken zwickt und der weichen Hand des Menschen blutende Verwundungen beibringt. Noch schmerzhafter ist das Zwicken des Weibchens von diesem Thiere. Viele Kerfe sind mit ihrer Nahrung auf die Vertilgung anderer Arten derselben von der Natur hingewiesen und verwenden zu ihrem Fange, zu den Kämpfen mit ihnen, vorzugsweise die Kinnbacken. Die gefräßigen Libellen vertilgen ganze Schaaren von Schmetterlingen und Phryganeen, die Ameisen verzehren große Mengen von Raupen, Würmern ꝛc., die Lauf- und Raubkäfer, die Spinnen und viele andere Kerfe leben vom Raube, und die Spinne fällt wieder als Opfer einer kleinen Fliege (während sie die Kröte bekämpft und besiegt), die Wespen fangen und verzehren andere Fliegenarten u. s. w., alles durch die Kraft ihrer Kinnladen. Die schrecklichste und wirksamste Waffe der Kerfe ist aber der Stachel, am Munde wie am After. Die Skorpionfliege tödtet mit ihrem Rüssel die zehnmal größere Libelle, die Biene, Wespe, Hummel ꝛc. bekämpft ihre Feinde auf das Wirksamste mit ihrem Stachel und übt sogar, nach überstandener Gefahr, noch Rache an ihren Beleidigern. Fünf Stiche der Vespa Crabro L. sollen ein Pferd tödten. Der Skorpion verursacht mit

seinem Stachel die heftigsten Schmerzen und gefährliche Zufälle, besonders in heißen Ländern. Er verwundet mit einem einfachen gekrümmten Stachel, ohne Scheide, aus welchem zwei — nach Andern drei — Löcher das Gift in die Wunde führen. Das einzige Mittel, die in Aegypten von Skorpionen gestochenen französischen Soldaten zu retten, war die Amputationen des verletzten Gliedes. Der schwarze Skorpion von Südamerika und Ceylon macht tödtliche Wunden, ein anderer verursacht Raserei. Der Biß der Scolopendra morsitans L. — deren Unterkiefer mit einem starken Haken bewaffnet sind, gleich dem Stachel des Skorpions — mit einem kleinen Loche, woraus Gift fließt, ist nicht so schrecklich, als der der Solpuga, deren Wunden zwar nicht tödtlich, doch schmerzlicher wie Skorpionstiche sind. — Alle diese Waffen wenden ihre Träger mit unglaublichem Muthe an, nnd der kleinste Kerf fürchtet sich nicht vor dem Elephanten. Ihre Muskelkraft kommt ihnen dabei sehr zu Hülfe und grenzt an das Fabelhafte. Hartschalige Käfer vermögen große Lasten zu tragen, große Mistkäfer kann man kaum mit aller Anstrengung in der festgeschlossenen Hand halten; manche Kerfe, wie z. B. Flöhe, ziehen eine hundertfache Last ihres Körpers fort, und manche Krebse und Krabben lassen sich mit einer von ihnen gepackten Last aufheben, obgleich solche, im Verhältniß zu ihrer Körperschwere, ungeheuer genannt werden muß. Die verschiedenen Arten des Verbergens dienen den Kerfen, um sie den Blicken ihrer Feinde zu entziehen und um ihre Angriffe zu verdecken. Sie bedecken sich mit Schlamm, wie Elophorus aquaticus; mit Sand, wie Georyssus arenifera K.; mit Kreide, wie Georyssus cretifera K.; mit Unrath, wie Reduvius personatus; mit den Häuten der gefressenen Blattläuse, wie Hemerobius chrysops; mit ihrem

eigenem Kothe, wie Lema merdigera F.; im Larvenzustande die Larven der Cassida-Arten. Viele verstecken sich in Blumen, wie Apis campanularis K., andere bauen Hülsen um sich, wie Phryganeenlarven, viele verkriechen sich unter Steine, wie Käfer, Krebse ꝛc., andere in Löcher, wieder andere in leere Schneckengehäuse, Raupen wickeln sich in Blätter ein u. s. w. Ameisen, Bienen u. s. w. stellen Wachen aus, die letztern rufen durch einen besondern Ton ganze Schaaren von Vertheidigern gegen Angriffe herbei, auch helfen diese in Gesellschaften lebenden Kerfe einander gegen Feinde und bauen ihre Wohnung so künstlich, daß nicht leicht von andern Thieren in solche eingedrungen werden kann.

Das Thier ist von der Natur schon mit den ihm nöthigen Vertheidigungs- und Angriffswaffen versehen. Die Waffen sind aber Theile des thierischen Körpers: Zähne, Nägel, Hörner, Klauen, Schweif ꝛc. Nur eine Thiergattung bedient sich fremder Gegenstände als Waffen, z. B. der Knüppel, Aeste und Steine, dies sind die Affen, namentlich der Orang-Utang und einige kleinere Affenarten. Der Mensch hat von Natur außer seiner leiblichen Stärke, die sich namentlich im Gebrauch der Hände bewährt und höchstens noch der Zähne, keine Waffen. Es blieb seiner Vernunft überlassen, sich selber Waffen zu erfinden und solche anzuwenden. Schon auf der niedrigsten Culturstufe zwang die natürliche Hülflosigkeit des nackt geborenen Menschen denselben, auf die Bedeckung seines Leibes und auf Mittel zum Schutz gegen die wilden Thiere, die ihm an Stärke und Behendigkeit weit überlegen waren, zu denken. Die Noth machte ihn zum Erfinder der Vertheidigungswaffe. Die erste derselben war auch bei ihm ein großer Baumast, ein Knüttel, mit welchem er den Angriff reißender Thiere abwehrte, wenn sie ihm seine

Nahrung streitig machen und abjagen wollten. Allein diese Waffe reichte nicht immer aus, er mußte Mittel finden, schon in der Ferne den Feind zu treffen. So ward der Speer, ein langes Holz mit geschärfter Spitze, das man dem Thier entgegenschleuderte, und endlich Pfeil und Bogen erfunden. Letzterer war bestimmt, die Gewalt des Wurfs zu verstärken und den angegriffenen Gegenßand sicherer zu treffen, da man mit dem Bogen zu zielen im Stande war. Sehr bald vervollkommnete sich Pfeil und Bogen, die Armbrust entstand daraus. Der Knüttel wurde auf einer Seite durch Herstellung einer schneidenden scharfen Kante zum hölzernen Schwert und als man die Metalle kennen lernte — zuerst das Kupfer, das sich leicht in gewisse Formen hämmern ließ — bediente man sich der Metalle statt des Holzes. Der Erfindungsgeist des Menschen wurde zu immer weiteren Verbesserungen angespornt, man lernte die Naturkräfte, des Feuers z. B., immer mehr kennen und nützen, und brachte es nach der Erfindung des Schießpulvers endlich bis zu der Vollkommenheit, in welcher wir jetzt die Waffen besitzen.

Die Waffen, mit denen man dem Feinde entweder Schaden zufügt (Offensivwaffen, Trutzwaffen), oder sich gegen Angriffe desselben schützt (Defensivwaffen, Schutzwaffen). Zu ersteren gehört das blanke Gewehr, das wieder in keulenartige Waffen (Morgenstern, Keule u. s. w.), Stoßwaffen (Degen, Schwert, Dolch, Bajonnet, Lanze) und Hiebwaffen (Säbel, Streitaxt), und das Schießgewehr, welches wieder in das kleine Gewehr (Armbrust, Pfeil, Schleuder, Pistole, Flinte, Büchse, Karabiner) und in das grobe Geschütz (Kanone, Haubitze, Mörser, Karonade u. s. w.) zerfällt. Die Führung der Waffen betrachtet die Waffenlehre (s. d.). Zu den Defensivwaffen ist auch der Panzer, die ver-

altete Rüstung, der Helm und das ebenfalls außer Gebrauch gekommene Schild zu zählen. Verbotene Waffen sind solche, welche im Kriege unter civilisirten Nationen darum nicht gebraucht werden dürfen, weil sie, ohne den Zweck des Krieges zu fördern, nur dessen Grausamkeit und Elend vermehren, z. B. die Heilung der Verwundeten erschweren, als: Gewehre oder Geschütz mit Nägeln oder gehacktem Eisen oder mit zerschnittenen Kugeln geladen, Doppelpistolen, Kettenkugeln ꝛc. Da indessen die möglichst größte Zerstörungskraft der Waffen der Zweck des Kriegs, und eine Waffe, durch welche z. B. schwerer zu heilende Wunden, als durch andere Waffen hervorgebracht werden, somit zugleich für die Kräfte des Feindes zerstörender ist, so läßt sich die Grenze zwischen im Kriege verbotenen und erlaubten Waffen nur schwer bestimmen Daher schweigt das neuere Völkerrecht immer mehr davon, zumal manche Waffen, die man sonst für verbotene hielt, später erlaubt wurden. Die Folge des Gebrauchs solcher Waffen kann, da unter Völkern von Strafe nicht die Rede ist, nur daß der Feind dadurch der völkerrechtlichen Schonung gegen einzelne Feinde sich gleichfalls für entbunden achten kann. So wurde, als zuerst Jäger eingeführt wurden, welche mit gezogenen Büchsen auf den Feind nach gewissen Soldaten zielen, den Jägern von dem Feinde kein Pardon gegeben, während man jetzt die gezogenen Büchsen für erlaubte Waffen ansieht. Viele dieser verbotenen Waffen gelten auch nur deshalb für verboten, weil sie unzweckmäßig sind, so die Kettenkugeln, die anzuwenden die Einrichtung der Geschütze im Landkrieg verbietet, während sie im Seekriege gegen die Takelage der Schiffe öfters gebraucht werden. Nach Polizeirecht sind, wo das Tragen der Waffen nicht überhaupt, oder gewissen Ständen im Allgemeinen, oder zu gewissen Zeiten,

z. B. bei Volksaufregungen, häufigen Meuchelmorden ꝛc., verboten ist, vorzüglich solche Waffen untersagt, von denen leicht Mißbrauch, z. B. zu Meuchelmord, während die Waffen nur zum Schutz in der Regel getragen werden sollen, gemacht werden kann, also besonders unmerkliche Waffen, z. B. Stockdegen, Stockpistolen, Windbüchsen ꝛc. Gewöhnlich stehen Geld- oder leichte Gefängnißstrafen auf Uebertretung des Verbots.

Von den Waffengattungen sind die blanken Waffen und die Feuerwaffen die wichtigsten. Indem wir in Bezug auf die einzelnen Specialitäten auf die betreffenden Artikel hinweisen, wollen wir nur von diesen beiden Arten die vorzüglichsten in Bezug auf ihre Fabrikation näher betrachten

Unter dem Namen blanke Waffen faßt man die Säbel- und Degenklingen, Bajonnette, Rappiere, Dolche und Piken oder Lanzen zusammen. Die Folge der Arbeiten bei der Fabrikation dieser Gegenstände ist dieselbe, wie für die Messer und ähnliche Schneidewerkzeuge; demnach sind die Operationen: a) das Schmieden, b) das Ausfeilen, c) das Härten und Anlassen, d) das Schleifen und Poliren.

Das Material zu den Säbelklingen ist ein durch Gerben oder Raffiniren dargestelltes Gemenge von Eisen und Stahl, welches erhalten wird, indem man eine Eisenstange zwischen zwei Stahlstangen legt, sie zusammenschweißt, das Ganze in zwei lange Theile zerhaut, diese wieder auf einander legt und schweißt. So kommt eine doppelte Stahlschicht in die Mitte zu liegen, was nachher zur Bildung der Schneide nothwendig ist. Eine Schiene dieser Art muß etwa zwei Drittel der Länge und Breite, dagegen das Anderthalbfache der Dicke einer Klinge besitzen; eine einzige Hitze ist mehr als hinreichend, um die Schiene aus einer gegerbten Stange zu schmieden. Die erste nu

folgende Arbeit ist die Verfertigung der Angel, welche in zwei Hitzen an der Schiene festgeschweißt und aus dem Groben bearbeitet werden muß. Man bildet die Angel aus einem ungefähr 1 Zoll breiten und 3 bis 4 Linien dicken Eisenstabe, der zur Form eines < (plion) gebogen wird, worauf man die Schiene dazwischen steckt und schweißt. Das Eisen soll nicht über 1½ Zoll weit in die Klinge hinein sich erstrecken. Man macht die Angel von Eisen, um das Abspringen derselben bei heftigen, mit der Klinge geführten Schlägen zu vermeiden; wenn indessen nach der oben angegebenen Art die Mengung aus Stahl und Eisen gut bereitet ist, so kann man ohne Gefahr die Angel aus der Schiene selbst, durch Ansetzen, bilden. Das Ausschmieden (Verschmieden) der Klinge, um derselben ihre Gestalt aus dem Groben zu geben, erfordert höchstens fünf Hitzen: drei für den Theil von der Angel bis zur Spitze, und zwei für die Spitze (d. h. den vordersten, 6 bis 8 Zoll langen Theil, welcher zweischneidig ist). Die vorgeschmiedete Klinge ist zwar schon keilförmig, nämlich vom Rücken nach der Schneide hin dünner zulaufend; aber es fehlen ihr noch die rinnenartigen Aushöhlungen auf beiden Flächen, durch welche die nöthige Leichtigkeit entsteht. Diese Aushöhlungen werden mittelst Ober- und Unterstempel, welche beide mit einer abgerundeten Bahn versehen sind, hervorgebracht. Der Unterstempel wird gleich dem Untertheile eines Gesenkes in den Amboß angebracht; der Schmied legt darauf die Klinge, setzt auf diese den hammerähnlichen, an einem hölzernen Stiele angebrachten Oberstempel, und läßt seinen Gehülfen mit dem großen Hammer die nöthigen Schläge anbringen, während er die Klinge nach jedem Schlage ein wenig ihrer Länge nach zwischen den Stempeln fortbewegt. Das Ausschlagen der Aushöhlungen erfordert gewöhnlich drei Hitzen.

Hierauf wird (von dem Schmiede allein) der Klinge die Schneide gegeben, indem man sie auf die schräge Oberfläche eines im Amboß angebrachten Abreifstempels legt, und mit dem Hammer dünn austreibt: drei oder vier Hitzen sind dazu nothwendig. Das Aushämmern der Schneide bewirkt zugleich, vermittelst der hier stattfindenden Ausdehnung, die Krümmung der Klinge, wenn diese erfordert wird: bei geraden Klingen muß durch zweckmäßige Gegenschläge die Krümmung verhindert werden. Die Beendigung des Schmiedens geschieht durch vollständige Ausbildung der Angel, wozu eine Hitze mehr als genügend ist. Nach allem Vorstehenden ergiebt sich, daß eine Säbelklinge ungefähr 15 Mal in das Feuer kommen muß, bevor sie als fertig geschmiedet abgeliefert werden kann.

Die Klingen werden nun mit einer Vorfeile (besser auf dem Schleifsteine) von den vorhandenen gröberen Unebenheiten befreit, und kalt mit dem Hammer gerade gerichtet. Um das Härten zu verrichten, erhitzt man sie gleichmäßig zum Rothglühen, schiebt sie sehr schnell durch eine Masse angefeuchteten Hammerschlags, und taucht sie endlich, die dicksten Theile (also Rücken und hinteres Ende) voraus, in kaltes Wasser. Das Anlassen geschieht auf glühenden Kohlen und bis zum Erscheinen der gelben Farbe, worauf man die noch heißen Klingen mit dem Hammer gerade richtet, insofern sie beim Härten sich verzogen haben. Damit nicht während des Richtens die Klingen zu kalt werden, thut man am besten, dieselben auf 2 Mal anzulassen und zu richten, nämlich zuerst die eine Hälfte, dann die andere. Dabei ist es nothwendig, eine kurze Strecke in der Mitte gar nicht in das Feuer zu bringen, weil dieselbe hinlängliche Hitze durch Mittheilung von den beiden Enden her empfängt.

Nach dem Härten und Anlassen werden die Klingen auf nassen Steinen geschliffen, und zwar zuerst die ebenen Flächen und der Rücken, dann die Schneide, endlich die Aushöhlungen. Die Flächen und der Rücken werden auf 6—7 Fuß großen, 9 Zoll dicken Sandsteinen, welche gegen 200 Umläufe in der Minute machen, der Quere nach geschliffen, d. h. so, daß die Klinge parallel zur Axe des Steins gehalten wird. Auf die Klinge wird zu größerer Bequemlichkeit ein danach geformtes, 1 Zoll dickes Holz gelegt, sammt welchem sie der Schleifer mit beiden Händen anfaßt und regiert. Die Schneide schleift man auf den nämlichen Steinen, aber nach der Länge und ohne ein Holz zu Hülfe zu nehmen. Dagegen geschieht das Schleifen der Aushöhlungen wieder nach der Quere, indem man dazu einen Schleifstein von 3—10 Zoll Durchmesser, überhaupt von solcher Größe anwendet, daß die Krümmung ihres Umkreises dem Bogen der Aushöhlungen auf den Klingen entspricht. Diese Steine machen 400 bis 500 Umdrehungen in einer Minute. Manche Klingen enthalten doppelte Aushöhlungen, und diese werden nach der Länge ausgeschliffen, zu welchem Behufe der Umkreis des Steins mit angemessen gestalteten erhabenen Reifen versehen sein muß. Die hierzu gebrauchten Steine sind $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß groß, laufen 400 Mal in der Minute um und werden trocken gebraucht, damit ihre schon erwähnten Streifen sich nicht zu schnell abnutzen; doch macht man die Klingen von Zeit zu Zeit naß, um Erhitzung und folglich Verlust der Härte zu vermeiden. Ebenfalls um die Abnutzung zu erschweren, wählt man zu dieser Schleiferei gern statt der Sandsteine eine härtere Steinart, namentlich weichen Granit. Das Schleifen nach der Länge kann sich natürlich nicht auf den gerade abgeschnittenen Anfang der Aushöhlung (zunächst der Angel) erstrecken

dieser Theil wird daher — wie bei den einfachen Aushöhlungen — nach der Quere mit einem kleinen Steine geschliffen. Zum Poliren der Klingen dienen Polirscheiben aus hartem Holze, welche von 1 Zoll bis 3 Fuß im Durchmesser haben, auf der Stirn der Breite nach theils gerade, theils convex gerundet sind, und meist 300 bis 500 Umdrehungen in der Minute machen. Das Poliren aller Theile der Klingen geschieht nach der Länge, ausgenommen ein 2 Zoll langes Stück unmittelbar an der Angel, welches nach der Quere polirt wird. Zum Poliren der Aushöhlungen dienen Scheiben, welche auf der Stirn gehörig abgerundet sind. Als Polirmittel gebraucht man Schmirgel, zuerst gröberen mit Oel, dann feinen mit Talg, den höchsten Glanz aber erzeugt, nachdem die Klingen mit Asche oder ungelöschtem Kalk abgeputzt sind, das Glätten auf hölzernen Scheiben, welche mit Holzkohle eingerieben und mit einem Achat oder Blutstein glänzend gemacht sind.

Die Proben, welchen man die Klingen unterwirft, um ihre Härte, Zähigkeit und Elasticität zu erforschen, sind folgende: 1) Man stützt die Spitze gegen ein Brett, und bewirkt durch langsamen Druck auf die Angel eine Ausbiegung von 9 bis 10 Zoll, erst nach der einen, dann nach der andern Seite. Die Biegung muß regelmäßig erscheinen und beim Aufhören des Druckes völlig wieder verschwinden. 2) Man schlägt die flache Klinge einige Male mit größter Heftigkeit auf einen Tisch oder gegen den Umkreis eines abgestutzt-kegelförmigen Holzklotzes, der 30 Zoll Höhe, oben 12 und unten 18 Zoll Durchmesser hat. Auch hierbei darf nicht die mindeste Beschädigung sich zeigen. 3) Man haut mit der Schneide (und zwar an drei verschiedenen Punkten derselben) in ein 3 bis 4 Linien dickes, auf der Hochkante stehendes Eisen,

wobei keine Scharte entstehen darf: offenbar von allen Proben die entscheidendste.

Das Bajonnet ist eine zugespitzte stählerne Klinge mit drei oder vier, die ganze Länge einnehmenden Aushöhlungen, wodurch auch drei oder vier Kanten entstehen. Das untere Ende der Klinge ist durch einen bogenförmigen Hals mit der Hülse verbunden, einem cylindrischen eisernen Rohre, welches zum Aufpflanzen des Bajonnets dient, und hierzu mit einem sogenannten Sperrringe oder mit einer Feder versehen wird. Die Klinge wird aus Stahl unter einem kleinen, vom Wasser getriebenen Schwanzhammer aus dem Groben vorgeschmiedet, dann in zweitheiligen Gesenken völlig geformt; der unterste Theil derselben enthält eine angemessene Gestalt, um nachher einen Theil des Halses zu bilden. Die Hülse wird aus einem flachen Eisenstücke im Gesenke gebogen, über einen Dorn zusammengerollt, in Lehmbrei getaucht und mittelst zwei oder drei Hitzen geschweißt. Schon vorher ist mit dem Eisen, woraus die Hülse entsteht, ein starker eiserner Stift durch Schweißung verbunden worden: diesen und den an der Klinge sitzenden Theil des Halses schweißt man nun zusammen, wodurch die Klinge mit der Hülse zwar verbunden ist, aber beide rechtwinkelig gegen einander stehen. Man biegt hierauf den Hals im rothglühenden Zustande dergestalt, daß die Klinge in ihre parallele Stellung gegen die Hülse kommt; überhämmert die Hülse kalt auf einem Dorne und im Gesenke, um dem Eisen mehr Zähigkeit zu geben; macht dieselbe durch Ausglühen weich, und bohrt ihre Höhlung auf den Flinten-Bohrmaschinen aus. Das Aeußere der Hülse und der Hals werden mit der Feile ausgearbeitet, doch hat man auch Werkzeuge, durch welche die Hülse abgedreht werden kann. Das nunmehr folgende Härten, Anlassen, Schleifen und Poliren wird

auf ähnliche Weise wie bei den Säbelklingen verrichtet.

Die Rappiere erfordern, nach der Art ihres Gebrauchs, nicht sowohl Härte, als den höchsten Grad von Elasticität. Man macht sie aus gutem Gerbstahl, welcher unter dem vom Wasser getriebenen Schwanzhammer zu 19 bis 22 Zoll langen, 3 bis 4 Linien breiten und 1½ Linien dicken Stäbchen ausgestreckt wird. Die weitere Ausarbeitung geschieht mit Handhämmern. Zuerst wird an dem einen Ende ein Stück Eisen angeschweißt und aus dem Groben zur Angel geformt; dann schreitet man zum Ausschmieden der Klinge. Bei diesen Arbeiten hat der Schmied, dessen Hammer nur zwei Pfund wiegt, einen Gehülfen oder Vorschläger, welcher einen fünf- oder sechspfündigen Hammer führt. Die Klingen werden jetzt einem zweiten Schmiede übergeben, der sie, ohne Gehülfen, noch einmal überschmiedet, die Angel vollendet, die Spitze rund hämmert und dieselbe glühend im Schraubstocke zu einem Knopfe staucht. Das Härten, welches hierauf folgt, wird durch Eintauchen in Wasser vorgenommen, aus welchem man die Klingen erst nach völliger Abkühlung wieder herausnimmt, um sie abzutrocknen, auf Kohlen bis zur hellblauen Farbe anzulassen, schnell mittelst des Hammers und mittelst Hinziehens durch ein gabelförmiges Eisen gerade zu richten, und abermals in Wasser abzukühlen. Zum Schleifen der gehärteten und angelassenen Rappiere bedient man sich der Sandsteine: zuerst schleift man die schmalen Seiten der Klingen nach der Länge auf einem trockenen Steine von 2 bis 3 Fuß Durchmesser und 6 Zoll Dicke; dann die breiten Flächen der Quere nach auf einem nassen Steine von 5 bis 7 Fuß Durchmesser und 7 bis 8 Zoll Dicke; endlich die nämlichen breiten Flächen der Länge nach auf dem schon erwähnten

trockenen Steine. Um beim Trockenschleinen eine zu starke Erhitzung zu vermeiden, schleift man nicht zwei Seiten unmittelbar nach einander, sondern läßt die Klingen ruhen und sich abkühlen, bevor man zur Bearbeitung der zweiten Fläche schreitet.

Die blankgeschliffenen Rappiere werden zum zweiten Male, jetzt aber nur bis zur violetten Farbe, angelassen (wodurch ihre Elasticität vermehrt wird), nöthigenfalls noch gerade gerichtet, in Wasser abgekühlt, endlich auf hölzernen Scheiben mit Schmirgel und Oel polirt.

Feuerwaffen sind alle diejenigen Waffen, die nach Erfindung des Schießpulvers in Gebrauch gekommen sind, die Gewehre, Feuerwaffe zum Handgebrauch, und die Geschütze. Zunächst betrachten wir die Gewehrfabrikation.

Das Verfahren, welches man bei Anfertigung von Feuerwaffen anwendet, ist sehr verschieden, je nachdem es Militairgewehre, deren Dimensionen und Verhältnisse auf das Genaueste festgestellt sind, und die dabei für einen möglichst geringen Preis geliefert werden müssen, oder ob Jagd- und Luxusgewehre zu verfertigen sind, bei denen es bei gehöriger Qualität mehr auf die Zierlichkeit der Arbeit ankommt, und wo die Dimensionen, so wie der Preis der Arbeiter weniger streng binden. Im ersteren Falle wird die Arbeit meist nur mit Maschinen, im letzteren mehr aus freier Hand geschehen müssen. Die Hauptbestandtheile eines Feuergewehrs sind: der Lauf, das Schloß und der Schaft.

Der Lauf, Gewehrlauf, das Rohr, ist ein Rohr von geschmiedetem Eisen mit cylindrischer Höhlung, und am hintern Ende durch eine 8 bis 12 Linien lange Schraube (Schwanzschraube) verschlossen. Der hohle Raum desselben wird die Seele und der hinterste, die Ladung aufnehmende Theil daran der Pulversack, die

Pulverkammer genannt. Nach der gewöhnlichen Einrichtung ist das innere Ende der Schwanzschraube flach, und die ganze Ladung liegt vor demselben. Bei Jagdgewehren, denen man, um ihr Gewicht zu vermindern, eine geringe Eisenstärke am Pulversacke giebt, bringt man Kammer-Schwanzschrauben an, welche trichterartig oder fingerhutförmig ausgehöhlt und am Boden mit dem Zündloche versehen sind. Wenigstens zwei Drittel des Pulvers befinden sich hier in der Schwanzschraube, welche so lang gemacht wird, daß sie die ganze Ladung aufnimmt, und also vollkommen den Pulversack des Laufes bildet. Der Durchmesser der Seele heißt das Kaliber des Laufes, so wie der Durchmesser der aus einem Gewehre zu schließenden Kugel das Kaliber derselben genannt wird. Wenn beide Kaliber einander gleich sind, so nennt man die Kugel eine Paßkugel; bei der Rollkugel ist das Kaliber kleiner als jenes des Laufes, und zwar gewöhnlich in solchem Verhältnisse, daß ein Spielraum von 0,07 bis 0,15 Zoll bleibt. Vom Pulversacke aus geht durch die Wand des Laufes das Zündloch, mittelst dessen von außen her die Entzündung an die Pulverladung gebracht wird; es hat ungefähr eine Linie, bei Militairgewehren zuweilen selbst etwas mehr, bei Büchsen und Jagdflinten dagegen (wo man feinkörnigeres Pulver gebraucht) etwas weniger, im Durchmesser, ist entweder ganz cylindrisch, oder nach innen (seltener nach außen) ausgesenkt, d. h. trichterförmig erweitert. Bei Jagdgewehren bohrt man oft in der Absicht, das Ausbrennen des Zündlochs (dessen Erweiterung durch das verbrennende Pulver) zu verhindern, dasselbe in einen Cylinder (Kern) von Platin oder feinem Golde, der an der gehörigen Stelle in ein größeres Loch des Laufes eingeschraubt wird. Die Seele ist bei den Flinten und überhaupt bei den Gewehren, aus welchen

Rollkugeln geschossen werden, glatt; bei den gezogenen Läufen der Büchsen dagegen mit Längenfurchen oder sogenannten Zügen versehen, welche der Schußweite und der Genauigkeit des Schusses förderlich sind. Die Züge sind halbrund oder flach (selten dreieckig), von $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{2}$ Linie tief; ihre Anzahl beträgt in einem Laufe gewöhnlich zwischen 6 und 12, am häufigsten 7 oder 8, und ihre Breite ist eben so groß oder wenig geringer als die Breite der Zwischenräume (Felder oder Balken). Zuweilen bringt man sehr feine Züge (Haaarzüge) in sehr großer Anzahl, bis zu 120, an. Man unterscheidet gerade und gewundene Züge: erstere (die weniger Vortheil bringen und daher seltener gefunden werden) laufen parallel mit der Axe des Rohrs; letztere nehmen die Richtung stark steigender Schraubenlinien, und haben einen verschiedenen Grad von Windung (Drall), indem sie in der ganzen Länge des Laufes $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Umgang machen (meist $\frac{3}{8}$ Umgang auf einen Fuß Länge). — Die Länge des Laufes beträgt bei den Infanterieflinten durchschnittlich 42 bis 45 (hannov.) Zoll, bei den Jagdflinten 32 bis 40, bei den Büchsen zum Militair- und Jagdgebrauche 28 bis 32, bei den Scheibenbüchsen 40 bis 45, bei Pistolen 6 bis 16, bei Terzerolen oft nicht über 4 Zoll. Die Wanddicke (Eisenstärke) eines jeden Laufes muß von der Mündung nach dem Pulversacke hin zunehmen, weil an letzterer Stelle die heftigste Kraftäußerung des explodirenden Pulvers stattfindet. Bei den Infanterieflinten, deren Kaliber durchschnittlich sehr nahe an $\frac{3}{4}$ Zoll (hannov.) beträgt, und welche $1\frac{1}{2}$ bis 2löthige Kugeln schießen, ist die Eisenstärke am hintern Ende 0,36 bis 0,42 Zoll, an der Mündung 0,06 bis 0,10 Zoll; Büchsenläufe müssen wegen der Züge eine beträchtlicheere Dicke haben, wiewohl ihr Kaliber kleiner ist, und sie meist nur 1 bis $1\frac{1}{2}$ Loth schwer

schießen: man giebt ihnen hinten (wo sie meist sechs- oder achtkantig gearbeitet sind) 0,4 bis 0,8 und vorn 0,25 bis 0,5 Zoll Eisenstärke. Ueberhaupt betrachtet, hat die Erfahrung gelehrt, daß bei halbkugelschwerer Pulverladung das ganze Gewehr etwa 200 Mal so schwer sein muß, als die Kugel, wenn nicht der Rückstoß zu heftig werden soll. Dies giebt für 1½ bis 2löthige Kugeln 9 bis 12 Pfund, wovon auf das Gewicht des Laufes allein nahe die Hälfte zu rechnen ist, nämlich 4 bis 5 Pfund.

Das Schloß, Gewehrschloß, Flintenschloß ist eine, in der Regel zur Seite des Laufes angebrachte Vorrichtung, um Feuer zu erzeugen, welches augenblicklich durch das Zündloch auf die Ladung des Gewehrs fortgepflanzt wird. Um dieser Bestimmung zu genügen, muß außen vor dem Zündloch eine kleine Menge eines leichtentzündlichen Stoffs angebracht sein (das Zündkraut), welcher aus gewöhnlichem Schießpulver oder aus einer durch den bloßen Schlag entzündlichen chemischen Mischung besteht. Hiernach zerfallen die Schlösser in zwei Hauptarten, nämlich in Steinschlösser und in Perkussionsschlösser.

Von dem Steinschlosse, Feuerschlosse ist jetzt — nachdem das alte deutsche oder Radschloß (bei welchem der Stein durch die Berührung mit einer schnell sich umdrehenden stählernen Scheibe die Funken erzeugte) nur höchst selten mehr gefunden wird — bloß eine Art im Gebrauch, nämlich das französische Schloß. Die Haupttheile desselben sind: der Hahn, in dessen Maul, zwischen den Hahnlippen durch eine Schraube der Feuerstein festgehalten wird; — die Pfanne, Zündpfanne, oder das kleine Behältniß, welches in seiner Vertiefung (dem Troge, Pfannentrog) die kleine als Zündkraut dienende Pulvermenge aufnimmt, und sich unmittelbar vor dem Zündloche des Laufes befindet, übrigens bald an dem Laufe selbst

angebracht, bald an dem Schloßbleche festgeschraubt ist; — der Pfannendeckel, die Batterie, derjenige Theil, welcher bis zum Augenblicke des Schusses die Pfanne bedeckt und also das Zündkraut schützt, dann aber auf seiner vertikalen verstählten Fläche (Stahlbahn, Schlagfläche) von dem Steine des Hahns getroffen und zurückgeworfen wird, wodurch die beim Zusammenschlag entstandrnen Funken auf das entblößte Zündkraut fallen; — die Batteriefeder oder Deckelfeder, durch deren Druck der Pfanndeckel verhindert wird, sich zufällig von der Pfanne zu entfernen; — das Schloßblatt, Schloßblech, die Platte, an welcher sich außerhalb die bisher erwähnten Theile, innerhalb die noch folgenden befinden, und welche mittelst Schrauben an dem Schafte des Gewehrs befestigt wird; — die Nuß, ein mit dem Hahne fest verbundenes Stück, welches beim Spannen oder Aufziehen desselben einen Theil einer Umdrehung um sich selbst macht, und zwei Kerben oder Einschnitte (Ruhen, Rasten) besitzt: eine etwas tiefe, die Ruhrast, Vorderrast, erste Ruhe, — und eine ganz seichte, die Spannrast, Hinterrast, zweite Ruhe; — die Studel, in welcher der Zapfen der Nuß seine Unterstützung findet, während auf der entgegengesetzten Seite ein zweiter, dickerer Zapfen (die Nußwelle) in einem Loche des Schloßblechs liegt; — die Stange, eine Art Sperrhaken, welche beim Spannen des Hahns mit ihrem zugeschärften Ende (Schnabel, Stangenschnabel) zuerst in die Vorderrast, dann in die Hinterrast der Nuß einfällt, und somit den Hahn in seiner Stellung erhält, er mag halb oder ganz aufgezogen sein; — die Stangenfeder, welche jenes Einfallen der Stange bewirkt, und das zufällige Loslassen derselben unmöglich macht; — die Schlagfeder, eine starke gerade Stahlfeder, welche mit einer umgebogenen Fortsetzung auf der inneren Fläche des

Schloßblechs angeschraubt ist, mit ihrem freien Ende aber auf einem Vorsprunge der Nuß (dem sogenannten Krapfen) ruht, und dadurch unmittelbar dem Hahne das Bestreben ertheilt, sich schnell und mit Kraft gegen die Batterie zu bewegen, woran derselbe nur durch die in einem der Einschnitte der Nuß liegende Stange verhindert wird. Bei den sogenannten Kettenschlöffern hängt das Ende der Schlagfeder, statt auf dem Nußkrapfen zu ruhen, mit demselben durch ein an Charnieren bewegliches kurzes Zwischenglied zusammen. Durch das Aufziehen des Hahns wird mittelst der Nuß die Schlagfeder gespannt, und bleibt in diesem Zustande bis zu dem Augenblicke, wo mittelst des im Schafte des Gewehrs angebrachten Abzuges oder Drückers die Stange aus der Hinterrast der Nuß ausgehoben wird, folglich der Hahn Freiheit erlangt, gegen die Batterie zu schlagen. Wenn der Hahn halb aufgezogen ist (auf der ersten Ruhe steht) kann nicht losgedrückt werden, weil die Vorderrast der Nuß so tief und dergestalt geformt ist, daß die Stange sie nicht anders als durch völliges Aufziehen des Hahns verlassen kann. Bei fein gearbeiteten Schlössern verbindet man mit der Nuß ein bewegliches Plättchen, den sogenannten Springkegel, welcher beim Schlagen des Hahns sicher bewirkt, daß nicht etwa zufällig der Stangenschnabel in die erste Ruhe der Nuß einfallen und den Hahn auf seinem Wegen hemmen kann.

Das Perkussionsschloß stimmt in seiner innern Einrichtung mit dem Steinschlosse überein; nur die äußern Theile zeigen Abweichungen. Der Hahn trägt keinen Stein, sondern bildet eine Art Hammer; statt der Pfanne ist ein schräg stehender, abgestutzt kegelförmiger, stählerner Stift (der Zündkegel, Piston) angebracht, welcher in seiner Axe eine nach dem Zündloche des Laufes hinführende Durchbohrung enthält.

Auf den Zündkegel wird ein kleines, von dünnem Kupfer verfertigtes, cylindrisches Zündkäppchen, Zündhutchen, gesteckt, auf dessen Boden sich eine kleine Menge einer durch den Schlag entzündlichen Masse befindet. Indem der Hahn auf den Zündkegel schlägt, drückt er jene zwischen dem Kegel und dem Boden des Hütchens eingeschlossene Masse heftig zusammen, und veranlaßt dadurch deren Entzündung, wobei der Feuerstahl mit Kraft durch die Bohrung des Zündkegels in den Lauf gelangt. Andere Constructionen des Schlosses, wobei das Zündkraut bald als Pulver, bald in Gestalt mit Wachs überzogener Pillen angewendet wurde, sind jetzt außer Anwendung. Als Zündmasse gebraucht man eine wie Schießpulver bereitete Mengung von chlorsaurem Kali, Schwefel und Holzkohle; oder (in der neuesten Zeit häufiger) Knallquecksilber, mit gewöhnlichem Mahlpulver versetzt. Jedes dieser Präparate, besonders aber das Knallquecksilber, ist in der Zubereitung, und beim Transport in Massen, sehr gefährlich, da leicht Selbstentzündungen erfolgen können. — Die Vortheile des Perkussionsschlusses (gegen das Steinschloß) sind hauptsächlich: Schnelligkeit und Sicherheit der Entzündung, letztere in dem Maße, daß Wind, nasses Wetter, zufällige Verstopfungen des Zündkanals ꝛc. nur sehr selten das Versagen des Gewehrs herbeiführen.

Als besondere Vorrichtungen, welche sowohl bei Steinschlössern, als bei Perkussionsschlössern Anwendung finden, sind folgende:

1) Stecher, Stechschlösser, ein aus mehreren Hebeln und Federn zusammengesetzter und im Schafte des Gewehrs angebrachter Mechanismus, der die Stelle des gewöhnlichen einfachen Abzugs einnimmt, und gewöhnlich mit zwei Drückern versehen ist. Nachdem mittelst des einen Drückers der Stecher aufgezo-

gen ist, darf der andere nur äußerst leise mit der Fingerspitze berührt werden, um das Losgehen des Schusses zu bewirken. Man vermeidet auf diese Weise die Gefahr, durch den beim Losdrücken sonst fast unvermeidlichen Ruck das Gewehr aus der Zielrichtung zu bringen. Bei Scheibengewehren sind daher die Stecher von Wichtigkeit.

2) Sicherungs-Vorrichtungen, um das zufällige Losgehen der Gewehre zu verhindern; z. B. Schieber oder Hacken, welche den Hahn zu schlagen verhindern; eine Kappe, welche den Zündkegel (bei Perkussions-Schlössern) bedeckt und schützt u. dgl. m.

3) Ganz abweichende Constructionen in den inneren Schloßtheilen, zur Vereinfachung oder in anderer Absicht angebracht. Hierher gehören auch die mehrfältig ausgeführten Perkussionsgewehre mit einer Einrichtung, wodurch der Lauf vom hintern Ende her geladen wird.

Von den neueren Einrichtungen der Zündnadelgewehre s. Art. Zündnadel unter Z.

Das zu Läufen bestimmte, möglichst weiche, zähe und reine Eisen wird in Stäben von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll Breite und 1 Zoll Dicke angewendet. Man zerhaut dieselben in Stücke von etwa 2 Fuß Länge, deren jedes beim nachfolgenden Ausschmieden unter dem Wasserhammer zwei Platinen, Laufplatten oder Büchsenbrände giebt. Unter diesen Namen versteht man Schienen fast von der Länge eines Laufes, welche an einem Ende etwas breiter und dicker sind, als am andern. Jede solche Platte (welche nahe $2\frac{1}{2}$ Mal so schwer sein muß, als der ganz fertige Lauf nach der Vorschrift ausfallen soll) wird in einer einzigen Hitze fertig gemacht, wozu zwei Arbeiter, höchstens 5 Minuten Zeit und gegen 750 Schläge des 150pfündigen, mit einer $1\frac{1}{2}$ Zoll breiten Bahn versehenen Wasserhammers erfordert werden. Das Stabeisen er-

leidet bei der Verwandlung in Platten einen Abgang von 3 bis 4 Procent. Aus der Platte entsteht ein Lauf durch Zusammenbiegen (Rollen) über einen eisernen cylyndrischen Dorn und nachheriges Schweißen im Rundgesenke, wobei sich der Lauf zugleich um einige Zoll verlängert. Man bedient sich hierzu an einigen Orten der Handhämmer, an andern leichter Wasserhämmer. Im erstern Falle führt der Schmied einen Hammer von $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Pfund, der Zuschläger einen von 6 bis 8 Pfund. Im zweiten Falle geschieht das Rollen mittelst eines Streckhammers, der, so wie sein Amboß, eine schmale und flache Bahn besitzt; das Schweißen hingegen unter dem 50 Pfund schweren Rohrhammer, bei welchem die Hammer- und die Amboß-Bahn mit einer halbrunden Rinne (als Ober- und Untertheil des Gesenks) versehen sind. Der Dorn, auf welchem das Rohr bei dem Schweißen steckt, ist von Stahl, und nicht so lang als der Lauf, weil man ihn zuerst von dem einen, dann vom andern Ende her einsteckt. Die Ränder des Rohrs werden beim Rollen entweder nur genau an einander gestoßen, oder (nachdem sie beim Schmieden der Platten etwas dünn ausgestreckt sind) einen halben Zoll breit übereinander gelegt. Bei der Handarbeit rollen der Schmied und sein Zuschläger den Lauf in drei Hitzen, und schweißen ihn dann dergestalt in Strecken von ungefähr 2 Zoll Länge, daß auf jeden solchen Theil drei Hitzen gegeben werden, einschließlich derjenigen, wobei der Lauf glatt gehämmert (passirt) wird. Der Lauf erhält im Ganzen während des Schweißens und Passirens 60 bis 75 Hitzen, wobei der Eisenabgang durchschnittlich 26 Procent vom Gewichte der Platten beträgt. Ein Schmied mit seinem Gesellen rollt und schweißt in einem Arbeitstage von 10 Stunden entweder 3 Flinten-, oder 6 Karabiner- und 9 Pistolen-Läufe. Unter dem

Wasserhammer erzeugen die nämlichen Arbeiter ungefähr 3mal so viel; aber man hat die richtige Behandlung des Eisens weniger in seiner Gewalt. Das Rollen erfordert zwei Hitzen; das Schweißen, welches auch hier in Abtheilungen von zwei Zoll Länge geschieht, für jede solche Abtheilung nur eine oder höchstens zwei Hitzen, so daß ein Flintenlauf nur etwa 24 Schweißhitzen und auf jede derselben 21 bis 32 Hammerschläge (im Ganzen also etwa 600 bis 700 Schläge) nöthig hat. In zwei Schmiedefeuern mit zwei Schweißern und einem Gehülfen (Dornstecker) können in 10 Stunden leicht 13 oder 14 Läufe geschmiedet werden. Die Verfertigung der Läufe durch Rollen und Schweißen ist allgemein gebräuchlich; nur als seltener Versuch ist es zu betrachten, wenn manchmal Röhren durch Ausbohren massiver Eisenstäbe erzeugt wurden. Man hat auch Läufe von Stahl gemacht, indem man eine etwa 12 Zoll lange und sehr dicke Stange Gußstahl der Axe nach durchbohrte und hierauf erst über einem Dorne zur erforderlichen Länge ausschmiedete. In England hat man in neueren Zeiten Platin ausgewalzt. Die Peripherie der Walze hat die Länge der Platine und das Walzenkaliber wird von einem Punkte der Peripherie ab immer enger, damit die Platine an dem einen Ende dicker, als an dem andern wird. Die Platinen werden dann gerollt, so daß sich die Kanten etwas überdecken, in die Schweißhitze eines Ofens gebracht. Nachdem sie die gehörige Hitze erlangt haben, wird ein stählerner Dorn hineingesteckt und das Ganze in das cylindrische Kaliber eines Walzenpaares gebracht, woselbst nicht allein das Zusammenschweißen, sondern auch durch ein wiederholtes Durchwalzen eine Ausreckung des anfänglich weit kürzeren Laufes geschieht.

Die Läufe erlangen durch das Schmieden weder eine genaue Rundung, noch die erforderliche Glätte

im Innern. Sie werden deshalb — nachdem sie durch Glühen in Holzkohlenfeuer, Weich-Einsetzen, gleichmäßig weich gemacht sind — auf der Flintenbohrmaschine, Bohrbank, ausgebohrt. Auf dieser Maschine wird der Lauf horizontal liegend auf einem eisernen Schieber (Schlitten) befestigt, und sammt diesem von einem Arbeiter durch den Druck auf einem Hebel (das sogenannte Krummeisen) dem Bohrer entgegengeführt. Letzterer wird von Wasserkraft mittelst vorgelegten Räderwerks umgedreht, und macht 150 bis 180 Umläufe in einer Minute, durch welche Schnelligkeit der Gewehrlauf sich so erhitzt, daß er fleißig mit Wasser begossen werden muß. Die Bohrer, welche beim Gebrauch mit Oel oder Talg geschmiert werden, haben die Gestalt vierkantiger, 18 Zoll langer Reibahlen, welche an einen runden eisernen Stiel geschweißt sind; fünf bis zehn Bohrer (und selbst noch mehr) von stufenweise zunehmender Dicke wendet man nacheinander an, und die Seele der Läufe allmälig auf das richtige Kaliber zu bringen. Man unterscheidet das Bohren in zwei Perioden, die man das Schwarzbohren (Rauhboren) und das Weißbohren (Poliren) nennt. Bei ersterm bohrt man von beiden Enden des Laufes nach der Mitte ein, um die Anhäufung der Bohrspäne zu vermindern; beim Weißbohren, durch welches die Arbeit beendigt wird, läßt man die Bohrer viel weniger stark angreifen, und bohrt vom Pulversacke an durch die ganze Länge hindurch, legt auch längs des Bohrers ein halbrundes Holz (Polirspan) in den Lauf, welches mit seiner Fläche eine Fläche des Bohrers, mit seiner konvexen Seite die Wand des Laufes berührt, und nicht nur zur Glättung der letztern beiträgt, sondern auch zwei von den vier Kanten des Bohrers zu schneiden verhindert, so daß dieser überhaupt sanfter angreift. Die zum Weißbohren gebrauchten Bohrer

müssen stets von den allerkleinsten Scharten völlig frei sein, weil sie sonst Reifen (Bohrringe) erzeugen, welche der Glätte der Seele nachtheilig sind. Man erkennt, daß die Bohrung ihren erforderlichen Durchmesser hat, daran, daß ein stählerner gehärteter, ein Paar Zoll langer Kaliber-Cylinder leicht und ohne bemerkbaren Spielraum sich in den Lauf einschieben läßt. Indem man einen solchen Cylinder langsam durch den Lauf hindurch gleiten läßt, bemerkt man auch, ob etwa stellenweise die Seele einen verschiedenen Durchmesser besitzt. Während des Bohrens besichtigt man die Läufe öfters, und wenn sie sich durch die Arbeit gekrümmt haben, richtet (dressirt) man sie mittelst hölzerner und eiserner Hämmer, oder zwischen zwischen zwei Holzstücken im Schraubstocke. Am sorgfältigsten muß hierauf geachtet werden, wenn die Seele sich ihrer Vollendung nähert; man entdeckt da die etwa vorhandenen Biegungen mit einer durch den Lauf gezogenen und mittelst eines Bogens angespannten Darmsaite oder eines eben so angewendeten Drahtes, indem man den Lauf gegen das Licht hält, und durchsicht. Ein Arbeiter muß des Tages zehn Flintenläufe bohren (schwarzbohren) oder eben so viele poliren (weißbohren). — In manchen Fabriken werden die Läufe nach dem Bohren noch durch Ausziehen, Auskolben geglättet, indem man durch dieselben der Länge nach einen an einer Eisenstange befestigten stählernen, feilenartig gehauenen oder einen bleiernen, mit Oel und Schmirgel versehenen Kolben hin und her zieht. Doch ist dies überflüssig, wenn beim Bohren mit gehöriger Sorgfalt zu Werke gegangen wurde.

Das Aeußere der Läufe wird durch Abschleifen auf großen, vom Wasser getriebenen Sandsteinen bearbeitet. Man verrichtet das Schleifen zum Theil schon nach Beendigung des Schwarzbohrens, und vor dem

Weißbohren, weil beim Schleifen die Seele Schaden leiden könnte, wenn sie schon ganz fertig wäre; es wird aber jedesmal erst nach dem Weißbohren vollendet. Die Schleifsteine haben 7 bis 10 Fuß Durchmesser, 10 bis 12 Zoll Dicke, und machen 80 bis 120 Umläufe in der Minute. Sie werden in der Regel naß gebraucht, weil das Trockenschleifen, wiewohl es schneller geht, durch den Staub der Gesundheit schädlich ist und eine weniger feine Oberfläche hervorbringt. Der Lauf wird quer auf den Stein (parallel mit dessen Axe) gelegt, und durch einen Hebel oder auf andere Weise angedrückt, wobei er sich durch die tangentielle Reibung des Steins von selbst, oder mit geringer Nachhülfe des Arbeiters, um seine Axe dreht. Der Schleifer hat seinen Platz neben (nicht vor) dem Steine, um bei etwa eintretendem Zerspringen des letztern in Sicherheit zu sein. Von Zeit zu Zeit wird mittelst des Rohrzirkels (Laufzirkels) erforscht, ob rund herum an jedem einzelnen Querschnitte gleiche Eisenstärke vorhanden sei; und wenn dies nicht der Fall ist, werden die dickeren Stellen vorzugsweise abgeschliffen. Auf einem neuen, noch großen Steine schleift ein Arbeiter täglich 24 bis 30 Flintenläufe, dagegen auf einem durch den Gebrauch schon klein gewordenen oder auch dünnen Steine nur 16 bis 18. Die geschliffenen Läufe werden an einem Ofen getrocknet.

In einigen Fabriken erspart man das Schleifen der Läufe zum Theile dadurch, daß man dieselben — auf einem eisernen Dorne steckend — in einer eigens hierzu gebauten Drehbank mittelst eines Supports abdreht. Dieses Verfahren gewährt größere Schnelligkeit als das Schleifen, und zugleich den Vortheil, daß man einer ringsum gleichen Eisenstärke sicherer ist. Aus diesem Grunde sind auch die Rohrdrehbänke, namentlich in den größern Gewehrfabriken,

jetzt überall in Gebrauch. Ihre Einrichtung ist sehr verschieden.

Nach Vollendung des Schleifens werden die Läufe abermals mit der Saite oder dem Drahte geprüft, und nöthigen Falls geruthet. Dann wird das hinterste Ende der Seele (so weit hinein, als die Schwanzschraube reichen muß) mittelst eines Versenkers cylindrisch, und concentrisch mit der Bohrung, erweitert; und in dieser Erweiterung mittelst dreier aufeinander folgender Schraubenbohrer das Gewinde für die Schwanzschraube geschnitten. Die Schraube selbst wird in Gesenken geschmiedet, abgefeilt und durch Schneiden in einer Schraubenkluppe aus dem Gewinde versehen.

Das Ausmachen oder Zurichten der Läufe begreift das Nachschneiden (die Vollendung) des Gewindes für die Schwanzschraube; die Verfertigung des Zündlochs; das Anlöthen des Absehens, des Korns, der Schaft- und Bajonnethaften; endlich das Abziehen. — Das Zündloch wird entweder mit einem kleinen, durch Räderwerk und eine Handkurbel umgedrehten Bohrer gebohrt, oder — was gewöhnlicher ist — durchgeschlagen. Im letztern Falle wird erst ein konisch zugespitzter Stahlstift durch die Wand des Laufes durchgetrieben, dann der außen um das Loch entstandene Aufwurf niedergehämmert, endlich das Loch durch Einschlagen eines cylindrischen Stiftes völlig ausgebildet. Soll das Zündloch von innen her ausgesenkt (trichterförmig erweitert) werden, so geschieht dies mittelst einer schmalen, durch das hintere Ende des Laufs einzuschiebenden Vorrichtung, an welcher ein konischer Versenker durch mehrere kleine Räder und eine Kurbel umgedreht wird. — Das Absehen (Visir) und Korn, welche beide zum Zielen auf dem Laufe angebracht sind, werden mit Messing (bei feinen Läufen mit Silberschlagloth) angelöthet. Glei-

ches gilt von dem Bajonnethafte bei Militairgewehren, und von den Schafthaften; letztere sind flache Ringe, durch welche, zur Befestigung des Schaftes am Laufe Stifte oder Schieber gesteckt werden, kommen aber nur bei Gewehren vor, welche nicht wie die meisten Militairgewehre mit aufgeschobenen messingenen oder eisernen Bändern versehen sind. — Das Abziehen der Läufe geschieht mittelst der Feile der Länge nach, wobei man die Feile quer über den Lauf, ein geöltes Holz unter denselben legt, Feile und Holz mit den Händen zusammenfaßt, und nach jedem Zuge den Lauf (welcher horizontal zwischen dem Körper des Arbeiters und einem aufrechten Pfahle gestützt ist) ein wenig dreht.

Ein wichtiger Punkt sind die Proben, welchen die Läufe nunmehr unterworfen werden, und durch welche man alle in dem Eisen — sei es wegen mangelhafter Beschaffenheit desselben oder in Folge schlechter Bearbeitung — vorhandenen Fehler zu entdecken sucht. Die Laufproben sind von zweierlei Art, nämlich das Beschießen und der Schweißkeller; in den meisten Fabriken begnügt man sich jedoch mit der Beschießprobe allein, welche darin besteht, daß man eine große Anzahl Läufe mit beträchtlich verstärkter Ladung zwei Mal ladet und durch ein Lauffeuer abschießt. Diejenigen Stücke, welche hierbei nicht zerspringen und auch keine andere sichtbare Beschädigung erhalten, werden entweder für gut erkannt, oder noch (nachdem sie gereinigt und eingeölt sind) 14 Tage lang in einen mäßig feuchten Keller (den Schweifkeller) gestellt, wo sich jeder kleine Riß, jede unganze Stelle und dergleichen durch das Rosten bemerklich macht. Wenn auch diese Probe bestanden ist, werden die Läufe noch ein Mal mit der Feile nach der Länge abgezogen, und sind nun fertig.

Abweichende Arten von Gewehrläufen:

a) Gedrehte Läufe; sie sind auf die gewöhnliche Weise aus Platten gerollt und geschweißt, aber bei jeder Schweißhitze in den Schraubstock gespannt und zusammengedreht, wodurch die Schweißnaht und die Fasern des Eisens eine schraubenförmige Richtung annehmen. Die Läufe gewinnen hierdurch an Widerstandsfähigkeit gegen das Zerspringen.

b) Gewundene Läufe, Bandläufe. Ueber ein dünnes, wie gewöhnlich geschweißtes Rohr (Futterrohr, Hülse) wird ein flacher Eisenstab von 6 bis 9 Linien Breite schraubenartig gewunden und unter fleißigem Stauchungen (um die Windungen einander zu nähern) geschweißt. Beim Ausbohren dieser Läufe wird die Hülse ganz wieder weggeschafft. Der Vortheil ist hier der nämliche, wie bei den gedrehten Läufen, nur in noch höherem Maße, weil nicht wie dort die Eisenfasern eine grzwungene Lage erhalten, welche ihrer Festigkeit Nachtheil bringen kann. — Oft wird das Band ohne Hülse, unmittelbar über einen Dorn, gewunden. Man macht es gewöhnlich aus zwei oder drei Schmiedeeisen-Sorten, wovon 24 Platten oder Schienen (das Packet wiegt anfangs wohl 40 Pfd.) in abwechselnder Reihe aufeinander gelegt und zusammengeschweißt werden, worauf man das Ganze mit höchster Vorsicht ausstreckt (damit die Schichten gerade und parallel bleiben), und das Band so um den Dorn wickelt, daß die Schichten auf der Kante stehen. Solche Röhren zeigen, mit schwacher Säure gebeizt, eine Art Damascirung, aus lauter parallelen Schraubenlinien von heller und dunkler Farbe bestehend.

c) Damascirte Läufe, Bandläufe, wozu die Bänder aus hartem und weichem Eisen zusammengesetzt, durch Schweißen, Ausstrecken, Drehen und Plattschlagen vorbereitet sind. Das Beizen geschieht

wie bei anderen damascirten Arbeiten. Je feiner der Damast werden soll, desto dünner muß das gedrehte Band sein, daher können dicke Läufe (Büchsenläufe) nur mit einer Hülse gemacht werden. Man wickelt oft fünf Bänder nebeneinander auf (gleichsam wie ein fünffaches Schraubengewinde, nämlich vier damascirte und ein schlicht gestreiftes). Die größte Aufmerksamkeit ist darauf zu wenden, daß die einzelnen Bänder bei ihrer Verfertigung einen völlig gleichen Grad von Drehung erhalten, weil sie sonst ungleich große, nicht zusammenpassende Figuren geben.

d) Drahtläufe. Ein dünner Lauf wird mit etwas starkem Eisendrahte dicht und in vielfachen Lagen über einander bewickelt, dann geschweißt. Das Futterrohr wird ausgebohrt, der fertige Lauf mit Säure gebeizt. Die Drahtläufe sind den Bandläufen im gestreiften Ansehen ähnlich, und gewähren nicht nur gleich jenen eine der Festigkeit sehr günstige Lage der Eisenfasern, sondern auch den Vortheil, daß das Material (Draht) an sich schon größere Fähigkeit besitzt, als geschmiedetes Eisen.

e) Doppelläufe. Die Läufe der Doppelgewehre werden, nachdem sie auf die gewöhnliche Weise einzeln ausgearbeitet und vollendet sind, durch zwei oben und unten aufgelegte und durch Löthen befestigte eiserne Schienen vereinigt. Man bewirkt die Löthung bald durchaus mit Messing oder Silberschlagloth, bald nur auf 3 bis 4 Zoll vom Pulversacke mit Schlagloth und übrigens mit Zinn, durch zwei glühende Löthkolben, welche beim Pulversacke in die beiden Röhren gesteckt und allmälig bis zur Mündung vorgeschoben werden. Die Zinnlöthung ist, ungeachtet sie weniger Festigkeit gewährt, der Löthung mit Silber oder Messing vorzuziehen, weil durch starkes Erhitzen die Läufe leicht krumm werden.

f) Gezogene Läufe. Die Verfertigung der

Züge geschieht auf der Ziehbank. Hier ist der in horizontaler Lage unbeweglich befestigt. Unweit von demselben befindet sich in gleicher Unbeweglichkeit ein schon gezogenes Rohr (Zugrohr, Mutterlauf), dessen Axe in die Verlängerung der Axe des Laufes fällt. In die Höhlung des Mutterlaufes hat man Blei gegossen, wodurch ein Kolben entstanden ist, der, wenn er an seiner eisernen Stange mittelst eines Querheftes gezogen wird, sich zugleich von selbst dreht, wie der Drall der Züge es vorschreibt. Die Verlängerung der eisernen Zugstange geht in den zu bearbeitenden Lauf und trägt hier an ihrem Ende einen 6 bis 8 Zoll langen hölzernen Kolben mit zwei oder drei feilenartigen, ½ Zoll langen Schneideisen, deren aus dem Holze hervorragende Kante so breit ist, als die Züge sein müssen. Macht nun der Bleikolben seine schraubende Bewegung hin und her in dem Mutterrohre, so beschreiben die Schneideisen ganz denselben Weg in dem neuen Laufe, und schneiden gewundene Züge in denselben ein. Durch eine angebrachte Theilscheibe kann der Mutterlauf nebst seinem bleiernen Kolben, der Zugstange und dem hölzernen Kolben mit den Schneideisen um bestimmte Theile des Kreises gedreht und wieder festgelegt werden, wodurch man eine beliebige Anzahl von Zügen und eine völlig gleiche Entfernung zwischen denselben erhält. Jacquet hat die gewöhnliche Ziehbank verbessert (Bulletin d'Encouragement, XVI. Ann., p. 219). Um den Zügen ihre Rauhhaut und Schärfe zu nehmen, giebt man über eine in den Lauf gesteckte Eisenstange auf 6 bis 7 Zoll Länge Blei ein, und bildet so einen Kolben, der, mit Schmirgel und Oel versehen, einige Zeit hin- und hergezogen wird.

Manche Gewehrläufe werden auf glühenden Kohlen blau angelassen, nachdem man sie mit Oel bestrichen und mit Asche besiebt hat. Andere (besonders

die Draht-, Band- und damascirten Läufe) werden braun gemacht. Das Aetzen, Vergolden mit Blattgold und Graviren werden oft zur Verzierung der Läufe angewendet. Mit Gold eingelegte Schrift wird hervorgebracht, indem man die Züge mit kleinen Meißeln so einhaut, daß sie unterwärts (d. h. nach innen) etwas breiter sind, sie mit Draht von feinem Golde auslegt, und diesen hinein hämmert.

Bei der Verfertigung der Gewehrschlösser werden sämmtliche Schloßtheile ganz aus gutem, zähem Stabeisen geschmiedet (oder glühend in gesenkartigen Stempeln unter dem Prägwerke gepreßt), mit Ausnahme der Batterie, bei welcher auf der Schlagfläche Stahl vorgeschweißt wird, und der Federn (Schlagfeder, Batteriefeder, Stangenfeder), welche nur aus Stahl bestehen. Beim Schmieden werden in den großen Fabriken zahlreiche verschiedene Gesenke zu Hülfe genommen; manche Stücke werden theilweise im glühenden Zustande befeilt. Wie oft ein Stück in das Feuer kommen muß, hängt natürlich von dessen Gestalt und Größe, so wie von der Geschicklichkeit des Schmiedes ab: im Allgemeinen kann man annehmen, daß das Schloßblech 8, die Batterie 10, der Hahn (ohne die Oberlippe und die Schraube) 11, die Studel 2, die Stange 3, die Nuß 3, die Schlagfeder 11, die Batteriefeder 9, die Stangenfeder 4, eine der größern Schrauben 2 Hitzen, eine der kleineren Schrauben 1 Hitze erfordert. Der Eisenabgang ist hiernach sehr ungleich, und beträgt bei den verschiedenen Stücken 10 bis 30 Prozent des Gewichts. Ein Schmied mit seinem Gesellen oder Zuger kann, wenn er nur Schloßblech, Batterie, Hahn, Studel und Stange schmiedet, täglich zu 8 Schlössern die genannten Bestandtheile (also 40 Stück) liefern; wenn er bloß Nüsse verfertigt, täglich bei 100 Stück; wenn er nichts als Federn macht, täglich

die Federn zu 20 bis 24 Schlössern (60 bis 72 Stück). — Die geschmiedeten Bestandtheile werden durch Ausglühen erweicht (weich eingesetzt) und mit einer groben Feile von Zunder gereinigt; dann nach stählernen Lehren befeilt (bestoßen), hin und wieder mittelst Fräsen oder Schneidrädern bearbeitet, mit den nöthigen Löchern versehen, welche man bohrt, zum Theil auch mittelst des Durchschnittes ausstößt, und kalt in Gesenken überhämmert (um dem Eisen mehr Dichtigkeit zu geben). Die Schrauben werden abgedreht und durch Schneiden in kleinen Kluppen mit den Gewinden versehen. Die übrigen Bestandtheile werden hierauf noch ein Mal geglüht, mit feineren Feilen nach den Lehren völlig genau ausgefeilt, richtig zusammengepaßt und endlich gehärtet.

Was die Federn betrifft, so taucht man diese in Lehmbrei und macht sie kirschroth glühend; taucht sie schnell in kaltes Wasser, bestreicht sie mit Talg, welches man auf dem Feuer abbrennen läßt, und löscht sie in Oel, zuletzt aber in kaltem Wasser ab. Die aus Eisen geschmiedeten Schloßtheile werden durch Einsetzen gehärtet, indem man die Stücke von 12 bis 25 Schlössern in einem Kasten von Eisenblech mit gepulverten verkohlten Leder-Abgängen einpackt, den Kasten oben mit nassem Lehm bedeckt, 1 bis 2 Stunden lang rothglüht, den Lehm abräumt und den ganzen Kasten in Wasser wirft. Statt dieses Verfahrens kann vortheilhaft das Bestreuen mit blausaurem Eisenkali angewendet werden. Die Schrauben werden hierauf mit Oel benetzt und auf Kohlenfeuer abgebrannt. Das nach dem Härten folgende Poliren der Schloßtheile geschieht theils auf Scheiben von Eichenholz mit Schmirgel und Oel, zuletzt aber mit Kohlenpulver; theils aus freier Hand mit Schmirgelhölzern und dann mit Kalk oder Zinnasche. Defters läßt man den Theilen die durch das Einsetzen

entstandene graue Farbe, welche durch Beizen mit Essig noch verschönert wird; in diesem Falle muß das Poliren vor dem Härten stattgefunden haben. Die Nuß, die Stange und die Studel läßt man schließlich auf einem Eisenbleche über Kohlenfeuer blau oder violett anlaufen. Auch der sogenannte Trieb, womit der Pfanndeckel auf der Batteriefeder gleitet, muß blau angelassen werden, damit er die Feder nicht abnutzt; man bewirkt dies, indem man jenen Theil in geschmolzenes Blei taucht oder mit einer glühenden Zange anfaßt.

Die Garnituren dienen zur Verbindung des Laufs, des Ladestocks mit dem Schaft, und als Beschläge des letzteren. Bei den Militairgewehren bestehen die zur Verbindung des Laufs (Oberband, Mittel- und Unterband), so wie der Bügel, der Kolbenschuh aus Messing oder einem Gemische von Messing, Bronze und Eisen. Bei den Jagdgewehreu, wo sie bloß als Beschläge und als Verbindung des Ladestocks dienen, macht man sie von Messing, von Eisen, von Weißkupfer oder Silber, und auch von Horn oder Holz. Die eisernen sind entweder weiß polirt, oder durch Einsetzen mit Hornkohle braun geflammt; sie werden zuweilen mit Silber ausgelegt, und durch Graveurarbeit mehr oder weniger reich verziert. Die messingenen Garnituren der Militairgewehre wurden früher aus geschlagenem Metall gestanzt und dann gebogen; jetzt werden sie in Sand- oder Lehmformen gerade gegossen und dann über Dorne gebogen und gelöthet; an einigen Militairgewehren wird der Lauf wie beim Jagdgewehr durch Stifte, welche durch den Schaft und an den Lauf angelöthete Haften gehen, befestigt; bei diesen fällt nun ein großer Theil der Garnituren weg. Die jetzt sehr häufig bei Jagdgewehren vorkommenden, mit Garnituren von braunem und schwarzem Holz oder Horn versehenen Schafte

heißen im Handel Kapuzinerschafte. Der Abzug, die Riemenbügel, der Bügel für den Abzug, das unter dem Bügel liegende Abzugblech, der Kolbenschuh ꝛc. werden ganz mit den gewöhnlichen Handgriffen geschmiedet und fertig gemacht, in größeren Gewehrfabriken werden auch sie durch Preßvorrichtungen ausgeschnitten und in die erforderlichen Formen gebogen.

Das Bajonett, bestehend aus Dille, Hals und Klinge, wird, die beiden ersten Theile aus Eisen, der letztere aus Stahl geschmiedet, die Theile an einander geschweißt, geschliffen und auf eichenen Scheiben polirt.

Der Ladestock ist bei Militairgewehren meist von Stahl, nur der untere Theil, in den das Schraubenloch für den Krätzer kommt, ist von Eisen. Bei gezogenen Büchsen macht man den oberen Theil von Messing, damit die Balken des Laufes nicht verletzt werden, und die obere Fläche ist sphärisch ausgehöhlt, damit die Kugeln beim Eintreiben nicht platt geschlagen werden. Die Ladestöcke werden nach dem Schmieden, mehrere zugleich, naß geschliffen, und dann nochmals überhämmert und gerichtet.

Der Schaft des Gewehres wird für Militairwaffen aus Birken- oder Buchen-, wilden Kastanien-, Espen- und Ahornholz; für Jagd- und Luxusgewehre meist aus Nußbaumholz gefertigt. Das Holz muß gesund und trocken sein, darf keine Aststellen haben und muß vollkommen frei von Rissen sein; die Jahrringe müssen mit der Längenachse parallel gehen. Es ist vortheilhafter, die Schafthölzer aus den Blöcken durch Spalten, als durch Zerschneiden zu erhalten. Vom Nußholz zieht man das auf Bergen gewachsene vor; es ist zwar schwerer, aber auch dichter und haltbarer; als das in der Tiefe gewachsene, auch giebt es weniger Abfall als dieses. Die Theile des Schaftes heißen: der Kolben, der Kolbenhals, die Aushöh-

lung für den Lauf und die Nuthe für den Ladestock. — Der Schaft des Gewehres und der Büchse muß gebogen sein, und so lang, daß, wenn das Gewehr mit dem Kolben an die Schulter gedrückt wird, der Kopf des Schützen, um mit dem Auge in die Richtung der Visirlinie zu kommen, sich bloß niederzubücken braucht, ohne dabei eine gezwungene Lage annehmen zu müssen. Es wird daher für jeden Schützen eigentlich eine andere Schaftung geben. Im Allgemeinen beträgt der Winkel, welchen der Kolbenhals mit der Rohrachse macht, etwa beim Militairgewehr 10 bis 15, beim Jagdgewehr 22 bis 25 Grad. An dem Kolben bringt man, um die Lage des Kopfes noch zu modificiren, entweder einen Einschnitt oder einen Ansatz für die Backe an. Letzteres ist besonders bei Jagdgewehren üblich, wo der Kolben mehr gekrümmt wird, als bei dem Militairgewehr, welches letztere deßhalb häufig den Einschnitt am Kolben erhält. An der äußeren Seite macht man zuweilen, besonders bei Büchsen, noch einen kleinen, mit einem Schieber zu verschließenden Behälter für die Krätzer. An Standbüchsen erhält der Kolben oben eine Verlängerung, Auszug, der beim Anschlagen auf die Schulter zu liegen kommt.

Die Schäfte der Jagdgewehre werden mannigfach verziert; von eigentlichem Nutzen ist nur die rauhe Verzierung am Kolbenhalse, die sogenannte Fischhaut, wodurch eine festere Haltung mit der Hand möglich wird.

Der Pistolenschaft muß so gebogen sein, daß man bei Umfassung des Kolbens bequem mit dem vorderen Gliede des Zeigefingers den Abzug erreichen kann; der Griff darf nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser haben, damit ihn die Hand fest umspannen könne; ein starker Knopf an dem untern Ende und die obengenannte Fischhautverzierung an dem Griffe

ist für die Sicherheit des Anschlages sehr günstig. Bei Pistolen mit gezogenen Läufen wendet man oft einen Kolben an, der mittelst eines eisernen Wirbels hinter der Schwanzschraube in den Griff befestigt wird, um die Pistole wie eine Büchse anschlagen zu können.

Der Schaft wird erst im Groben mit dem Handbeil behauen, dann auf einer Werkbank mit dem gewöhnlichen Ziehmesser, dem Hobel und der Säge ausgearbeitet, dann wird die Kappe am Kolben, der Schuh, hierauf der Lauf und der Ladestock, dann das Schloß und die übrige Garnitur eingesetzt. Der Schaft wird dazu in einen hölzernen Schraubestock eingespannt. Die erforderlichen Werkzeuge sind verschiedene Hohl- und Flachhobel, ein Bohrer für die Ladestocknuthe, andere für die Schraubenlöcher, Stemmeisen, Cylinderfeilen, und zur letzten Ausarbeitung ein Schabstahl, Polirstähle und Schachtelhalm. An dem Schafte darf nichts geleimt werden. Wenn er fertig und geschabt ist, wird er naß gemacht und dann nochmals geschabt. Um ihm die braune, bei Militairgewehren übliche Farbe zu geben, reibt man ihn erst mit gelöschtem Kalk und bestreicht ihn dann mit einem Absud der Wallnußschale oder Erlenrinde; soll er schwarz gebeizt werden, so wird er erst mit einem Blauholzabsude, dann mit einer Auflösung von essigsaurem Eisen bestrichen, und zuletzt mit einer weingeistigen Auflösung von Schellack, der man etwas Sandarach nnd Mastix zusetzt, lackirt. Bei Jagdgewehren wird der Schaft entweder, nachdem er mit Trippel abgerieben, auf die gewöhnliche Art mit Oellackfirniß lackirt und polirt, oder bloß eingeölt, was ihn besser conservirt; man reibt ihn auch wohl mit Wachs und polirt mit Kork. Der Ladestock wird für Jagdgewehre von biegsamem Holz

konisch, und der Kopf von Horn gemacht. Unten versieht man ihn meist mit einem Krätzer.

Die Feuerwaffe wird nun zusammengesetzt; das Gewehr muß fertig etwa 150 bis 200 Mal so viel, als die kalibermäßige Bleikugel wiegen, die Büchse 160 bis 180 Mal, die Pistole 90 bis 120 Mal. Der Balanzpunkt des Gewehres müßte sich hinter dem Punkte, wo die linke Hand bei der natürlichen Haltung des Armes, beim Anschlagen des Gewehrs zum Schusse zu liegen kommt, oder etwa 2 Zoll vom Kolbenende befinden. Der Abzug muß so gestellt werden, daß er bei aufgezogenem Hahne sich an den Stangenbalken anlegt, ohne doch einen Druck auf ihn auszuüben; das Schloß muß einen freien, gleichmäßigen Gang zeigen, ein Beweis, daß es sich nirgends am Schafte reibt.

Waffenbahre (Brancard d'armes, in der Chirurgie), eine Vorrichtung, welche v. Gräfe für den Felddienst in Vorschlag gebracht hat. Aus den Gewehren der Soldaten sollte eine Tragbahre errichtet werden, auf welcher die Verwundeten ohne Zeitverlust von der Wahlstatt fortgebracht werden können.

Waffenbrüderschaft, die schon zur Zeit der Germanen stattfindende Einrichtung, daß sich zwei Krieger, entweder auf immer oder zu einem bestimmten Kriege zu Waffenbrüdern verbanden d. h. sich verbindlich machten, einander zum Schutz und Trutz in allen Kämpfen beizustehen. Im Mittelalter wurde die Sache noch weiter ausgedehnt, die Waffenbrüder ritzten eine Ader und mischten ihr Blut, sie ließen ihre Waffen gemeinsam weihen, nahmen mit einander das Abendmahl, küßten das heilige Bild, das unter den Ceremonien der Messe den Gläubigen dargereicht wurde u. s. w. Die Waffenbrüder trugen einerlei Rüstung und Kleid und durften gegenseitig auch keine andere enge Freundschaft schließen. Die eingegan-

genen Verpflichtungen gingen selbst den Pflichten gegen die Dame vor. Wahrscheinlich sind mehrere Orden durch sie entstanden. Nur durch Kriege der Lehensherren gegen einander wurden sie aufgehoben.

Waffencicade (membracis Fabr.), Gattung aus der Familie der Cicaden, die Fühler stehen zwischen den Augen, das Singorgan fehlt, die beiden ersten Fühlerglieder sind gleich lang, die Brust ist buckelig, an den Seiten derselben sind gewöhnliche Dornen. Arten: die gehörnte Waffencicade (membracis cornuta), auf jeder Seite des Halsschildes steht ein Horn, auf Weiden und Disteln, häufig; die blattähnliche Waffencicade (membracis foliata), Brust sehr erhöht, gelb mit schwarzem Strich und Fleck; die Ginster-Waffencicade (membracis Genistae) u. m. a.

Waffenfliege (stratiomys Fabr.), Gattung aus der Familie der Waffenfliegen (zweiflügelige Insekten); bei den vorgestreckten dreigliederigen Fühlern ist das dritte fünfringelig; das Schildchen hat zwei Dornen. Man findet sie auf Blumen und an stillstehenden Gewässern. Einige verbinden mit dieser Gattung die Gattungen: clitellaria und odontomyia. Arten: stratiomys chamaeleon, schwarz mit gelben Flecken am Hinterleib, Schildchen gelb; furcata, strigata u. a.

Waffenfliegen (stratyomides), Familie der zweigeflügelten Insekten; die Fühlhörner sind dreigliederig, vorgestreckt am Grunde genähert, das dritte Glied ist geringelt, der Schöpfrüssel ist nur mit dem Kopfe vorstehend, der Punktaugen sind drei, der Hinterleib fünfringelig. Dazu rechnet Meigen die Gattungen: pachygaster, sargus, nemotelus, clittellaria, oxycera und stratiomys. Latreille und Andere verbinden mit ihnen die xylophagi und benennen dann diese Familie notacantha.

Waffengattungen, 1) die verschiedenen Arten Waffen,

besonders Angriffswaffen; — 2) die verschiedenen Truppengattungen, zu denen der Soldat gehören kann. Man rechnet zu ihnen die Infanterie, die Cavallerie, die Artillerie, auch wohl das Ingenieurcorps mit seinen Unterabtheilungen wird als besondere Waffe gerechnet. Jede dieser Waffen hat besondere Unterabtheilungen, die unter den eigenen Artikeln über jede Waffe zu ersehen sind.

Waffengebrauch, d. h. der gesetzlich gestattete Gebrauch, den man in gewissen Fällen von seinen Waffen zu machen berechtigt ist. In den meisten civilisirten Staaten giebt es besondere Bestimmungen über den Waffengebrauch für solche Personen, die auch zu Friedenszeiten durch ihr Amt genöthigt sind, Waffen zu tragen. Solche Personen gehören entweder zur Polizeimannschaft oder zu den Grenzbeamten, Wächtern, Forstaufsichtsbeamten, Feldhütern, Kanalaufsehern u. dgl. In ihren Dienstinstructionen sind ausdrücklich die Fälle aufgeführt, in denen es erlaubt oder geradezu geboten wird, die Waffen zu ihrem Schutz oder zum Angriff gegen eine dritte Person, die sich eines Vergehens, eines Verbrechens, einer thätlichen Widersetzlichkeit schuldig machen. Am wichtigsten sind diese Bestimmungen in Bezug auf die Grenzbeamten, so daß wir einen Auszug ihrer Instruktion hier in Kürze mittheilen. Die zur Abwehr schleichhändlerischer Unternehmungen längs der Grenzen des Zollvereins postirten Grenzbeamten sind zu diesem Behufe und zu ihrer eigenen Sicherheit in ihrem gefährlichen Berufe militairisch mit Seiten- und Schußgewehr bewaffnet. Sie dürfen nach in sämmtlichen Vereinsstaaten im Wesentlichen übereinstimmenden Gesetzen davon Gebrauch machen: a) wenn bei Ausübung ihres Dienstes im Grenzbezirke ein Angriff auf ihre Person erfolgt, oder wenn sie mit einem solchen Angriffe bedroht werden; und b) wenn

Diejenigen, welche Fuhrwerke oder Schiffsgefäße führen, Sachen transportiren, oder Gepäcke bei sich haben, ihrer Anhaltung, der Visitation und Beschlagnahme ihrer Effekten, Waaren und Transportmittel, der Ausführung zum nächsten Zollamte, oder zur Obrigkeit des nächsten Orts, oder der Ergreifung bei versuchter Flucht sich thätlich oder durch gefährliche Drohungen widersetzen. Auch dürfen sie sich namentlich der Schußwaffen bedienen: a) wenn im Grenzbezirke außerhalb der Landstraße mehr als zwei Personen als Fußgänger, Reiter, oder als Begleiter von Lastthieren zur Nachtzeit, oder mit Gepäck oder Ladung auch zur Tageszeit betroffen werden, und auf den zweimaligen Anruf „Halt! Grenzbeamte!" nicht anhalten, sich vielmehr einzeln oder sämmtlich entfernen; und b) wenn im Grenzbezirke Schiffer, welche zur Nachtzeit oder mit verdeckten oder beladenen Schiffsgefäßen zur Tageszeit in der Fahrt angetroffen werden, auf einen solchen Anruf nicht anhalten, oder nicht wenigstens ihre Bereitwilligkeit zum Anhalten durch die That unzweideutig zu erkennen geben, sondern sich vielmehr zu entfernen suchen. Die Schußwaffe darf jedoch in den beiden ersten Fällen nur dann gebraucht werden, wenn der Angriff oder die Widersetzlichkeit entweder mit Waffen oder andern gefährlichen Werkzeugen, oder von einer Mehrheit, welche stärker ist, als die Zahl der Grenzaufseher, unternommen oder angedroht wird; in den beiden letztern Fällen aber nur dann, wenn wenigstens zwei Grenzbeamte zur Wahrnehmung des Dienstes auf einem Posten zusammen sind. Der Gebrauch der Waffen überhaupt soll nur so weit ausgedehnt werden, als es zur Abwehrung des Angriffs und zur Ueberwindung des Widerstandes nothwendig ist. — Die Beamten müssen übrigens, wenn sie sich ihrer Waffen bedienen, in Uniform oder mit einem amtli-

chen Abzeichen versehen sein, und sind verpflichtet, sogleich nach Anwendung der Schußwaffe, so weit es ohne Gefahr geschehen kann, nachzuforschen, ob Jemand verletzt worden ist. Im Fall einer Verletzung haben sie dem Verletzten Beistand zu leisten, für die Fortschaffung desselben zum nächsten Orte zn sorgen und der Polizeibehörde daselbst die Beschaffung ärztlicher Hülfe und die Bewachung zu überlassen. Ueber jeden einzelnen Fall wird nach Feststellung des Thatbestandes, durch das Gericht des Orts, wo die Verletzung vorgefallen ist, unter Theilnahme eines Oberbeamten der Steuerverwaltung eine förmliche gerichtliche Untersuchung eingeleitet, deren Ausfall darüber entscheidet, ob der Beamte die Waffen sträflich gebraucht habe oder nicht. Die Angaben verletzter Contravenienten, deren Genossen und solcher Personen, welche bereits wegen Zoll und Steuervergehen bestraft worden sind, begründen jedoch dabei für sich allein keinen hinreichenden Beweis gegen den Grenzbeamten. Waffenmißbrauch und die daraus hervorgegangenen Folgen werden nach den sonstigen allgemeinen gesetzlichen Bestimmungen beurtheilt.

Waffenglück, so viel als Kriegsglück.

Waffenhammer, ein Hammerwerk, auf welchem außer Sensen, Sicheln, Aexten u. s. w. auch Pallasch-, Säbel-, Degenklingen, Bajonnette u. s. w. verfertigt werden.

Waffenherold, so viel wie Wappenkönig.

Waffenkäfer (enoplium), nach Latreille Gattung aus der Familie der Keulhornkäfer, kenntlich, daß die drei letzten Fühlhornsglieder sägeförmig, die Taster fadenförmig, der Kopf gesenkt, die Füße fünfgliederig sind. Heißt nach Fabricius tillus. Art: der sägehörnige Waffenkäfer (enoplium serraticornis), aus Italien.

Waffenkammer, so viel als Rüstkammer.

Waffenkleid, so viel als Waffenrock.

Waffenknecht, 1) so viel wie Knappe, Reisiger; 2) so viel wie Waffenträger; 3) so viel wie **Servents d'armes.**

Waffenlehre (Waffenkunde), die Lehre von der Beschaffenheit der Waffen und ihrer Anwendung, ein wichtiger Theil der Kriegswissenschaften. Sie zerfällt in die Lehre von den blanken Waffen und in die Lehre von dem Schießgewehr, letztere aber wieder in die Lehre von dem kleinen Gewehr und in die Lehre von dem Geschütz (Artilleriewissenschaft), s. Artillerie. Ueber die Waffen im Ganzen ist nur wenig geschrieben, dagegen über die einzelnen Waffengattungen sehr viel. Vgl. Schießgewehr, Flinte, Pistol, Schießen, Geschütz, Kanone, Mörser, Haubitze, Degen, Säbel, Lanze, Pike ꝛc. und die Schriften über alle diese einzelnen Waffen. Ein Lehrbuch der gesammten Waffen giebt es unseres Wissens nicht.

Waffenplatz, 1) eine Festung, wo sich Truppen mit ihren Kriegsbedürfnissen versammeln, wozu meistens eine Grenzstadt dient. 2) In Festungen im bedeckten Wege ein freier, etwas geräumiger Platz. Die eingehenden Waffenplätze liegen im eingehenden Winkel, wo die Aeste des bedeckten Weges wieder nach außen fleschenähnlich gebrochen sind. In ihnen befinden sich gewöhnlich ein fleschenförmiges Reduit, welches vom wesentlichsten Nutzen bei der Vertheidigung der Festungen ist, dessen innerer Raum jedoch nicht durch Abschnitte noch mehr verengt werden darf. In Ermangelung des Reduits dienen Traversen statt desselben. Die ausspringenden Waffenplätze liegen vor dem ausspringenden Winkel des Bastions und des Ravelins, wo sie durch die Krümmung der Contrescarpe des Grabens und durch die geradlinigen Aeste des bedeckten Weges gebildet werden. Der

Waffenplatz dient zur Sammlung der für Ausfälle bestimmten Mannschaft. Oft werden sie auch durch Caponnièren und verdeckte Blockhäuser vertheidigt. 3) Waffenplätze in Minen (s. d.).

Waffenputzer, in manchen Orten ein Beamter bei den Zeughäusern, welcher dafür zu sorgen hat, daß die darin aufbewahrten Waffen reinlich und in gutem Stande erhalten werden.

Waffenrecht (auch Waffen- und Wehrhoheit). Die kriegerische Vertheidigung des Staates gegen feindliche auswärtige Gewalt und — wenn alle bürgerlichen Einrichtungen und Mittel dieses Unglück nicht anders verhindern oder überwinden können — auch gegen innere Gewalt ist eine Pflicht, also ein Hoheitsrecht der Regierung. Das Waffenrecht begreift a) das Recht der Anwerbung, Aufstellung und Unterhaltung von regulärer Kriegsmannschaft aller Waffengattungen, mit den nöthigen Befehlshabern; b) das Recht, der Aufbietung der, dem Civilstande gewidmeten Unterthanen zum Kriegsdienste, also das Recht der Rekrutirung und Conscription der Aufbietung der Landwehr, des Landsturms, vermöge des Rechts der Heerfolge, ferner der Lehensmiliz, d. h. der Vasallen nach den Lehensgesetzen, und der allgemeinen Volksbewaffnung; c) das Recht, Festungen zu erbauen und zu unterhalten, während selbst schon nach römischem Rechte die Anlegung von militairischen Befestigungswerken an Privathäusern verboten ist; d) das Recht, Stückgießereien, Waffen-, Pulverfabriken ꝛc., dann Waffenplätze, militairische Bildungsanstalten ꝛc. zu haben; e) das Recht, Einquartirung einzulegen, den sogenannten Service, auch Militairsteuern zu erheben, den Eintritt in fremde Kriegsdienste zu untersagen, Heerschau und Waffenübungen zu halten. Schon zur Zeit des deutschen Reichs hatten nur Reichsunmittelbare dieses Recht,

und so haben es noch jetzt in Deutschland nur diejenigen Fürsten, welche durch den Rheinbund die volle Souverainetät erhalten haben und durch den Wiener Congreß hierin geschützt werden, nicht die mediatisirten.

Waffenrock, ein bis an das Knie reichender Rock ohne Aermel, oder auch bis an die Knöchel, welchen man ehemals über den Harnisch anzog; er war von feinem Tuch, oft gestickt, mit Pelz verbrämt oder bunt bemalt. Nur Ritter, nicht Knappen, durften Waffenröcke tragen. Eine Schärpe von der Farbe des Ritters oder seines Lehensherrn umschloß den Leib. Jetzt nennt man so die kurzen Tuchröcke der Infanterie und Cavallerie, welche an Stelle der frackähnlichen Montirungen getreten sind.

Waffensalbe, nach dem ehemaligen Aberglauben eine sympathetische Salbe, welche einen Verwundeten leicht heilen soll.

Waffenschau, 1) so viel wie Musterung; 2) s. unter Turnier.

Waffenschmied, 1) so viel wie Grobschmied; 2) ein Büchsenschmied; 3) der Besitzer oder Vorsteher eines Waffenhammers; 4) auf Schiffen derjenige, welcher dafür zu sorgen hat, daß die Gewehre allezeit rein und zum Gebrauche bereit sind.

Waffensegen, 1) ein feierlicher Segen, an heiliger Stätte von einem Priester über die Waffen eines in den Krieg Ziehenden gesprochen; 2) Zaubersegen über die Waffen eines Gegners gesprochen, der die Wirkung derselben entkräftigen sollte.

Waffenstäbe, eine Art Schmiedeeisen.

Waffenstein, im Bergbau, Gestein, welches so hart ist, daß es nur durch Sprengen mit Pulver gewonnen werden kann.

Waffenstillstand nennt man im Kriege die zeitweilige Unterbrechung der Feindseligkeiten, über welche man

in der Regel vorher eine Uebereinkunft mit dem Gegner getroffen hat, und deren Dauer ein für allemal festgesetzt oder von einer vorherigen Kündigung abhängig gemacht ist. Es kann verschiedene Gründe zur Abschließung eines Waffenstillstandes geben. Tritt z. B. während eines Kriegs zwei oder mehreren Mächten ein dritter Staat mit Vermittelungsvorschlägen auf, die einige Aussicht haben, zu einer friedlichen Ausgleichung zu führen, so läßt man wohl eine allgemeine Waffenruhe, welche mit Waffenstillstand ziemlich gleichbedeutend ist, eintreten. Andere Veranlassungen sind, wenn die eine Kriegspartei auf fremde, aber erst später eintreffende Hülfe hoffen darf, oder einen großen Theil ihrer vorhandenen Streitkräfte nicht sogleich verwenden kann; dann liegt es natürlich in ihrem Interesse, daß die Entscheidung bis zur Ankunft der Verstärkung möglichst verhindert werde. Bietet nun der Gegner zu einem Waffenstillstande die Hand, so kann das nur erwünscht sein. Aber freilich muß man den Gegner über das eigentliche Motiv zum Waffenstillstande zu täuschen suchen, sonst geht er nicht darauf ein. Indeß treten auch zuweilen militairische Verhältnisse ein, welche denjenigen zur Bewilligung eines Waffenstillstandes veranlassen, der aus den oben angedeuteten politischen Rücksichten nicht darauf eingehen sollte. Man kennt nämlich die Stärke und Verfassung des Gegners selten genau, und läßt sich daher zuweilen in Offensivoperationen ein, ohne hinreichende Streitkräfte zu ihrer glücklichen Durchführung zu haben. Da tritt dann der Fall ein, daß man aus Ueberschätzung der eigenen Kräfte, aus Eitelkeit oder auch aus einer Art von äußerer Nothwendigkeit zu weit vordringt und sich von den eigenen Hülfsquellen so sehr entfernt, daß man endlich doch Halt machen muß, ohne den Feind zuvor überwältigt zu haben. Unter solchen Umstän-

den erscheint dann der Antrag des Gegners auf Waffenstillstand ziemlich erwünscht, um sich eine neue Operationsbasis zu gründen, die Nachzügler zu erwarten ꝛc. Es läßt sich daher nicht immer vorhersagen, welcher von beiden Gegnern durch den Waffenstillstand am meisten gewinnen dürfte. Selbst Napoleon ist in dieser Beziehung einige Male getäuscht worden. Wenn die Feindseligkeiten gleichsam stillschweigend, aus beiderseitiger Erschöpfung oder anderen Ursachen, und ohne förmliche Uebereinkunft angestellt werden, muß jede Partei sehr vorsichtig sein, daß man die Operationen sofort in verschiedenen Richtungen wieder beginnen kann. Namentlich werden die ausgedehntesten Terrain-Rekognoscirungen nöthig.

Waffenstillstandsflagge. Die Flagge, welche im Seekriege nach einem zwischen den kriegführenden Mächten abgeschlossenen Waffenstillstande an Schiffen, welche sich auf offener See oder vor einem Hafen begegnen, zum Zeichen, daß Feindseligkeiten unterbleiben sollen, aufgezogen wird.

Waffentanz, s. d. Art. Tanz und Verskunst (Pyrrhychius).

Waffenthierchen (stylonychia), Gattung der einfachen Infusionsthierchen, gebildet aus den Arten der Gattung Hörnerthierchen (kerone), welche mit Haken und Griffeln bewaffnet sind. Art: das muschelförmige Waffenthierchen (kerone mytilus), keilförmig, vorn sind Wimpern, hinten 5 Griffel, an der Seite Reihen von Haken; das tanzende Waffenthierchen (kerone histrio), so viel wie Narrenhörnerthierchen, s. Hörnerthierchen.

Waffenträger, 1) ehemals derjenige, welcher seinem Herrn oder Obern die Waffen nachtrug, so waren schon Sauls und Davids Waffenträger berühmte Leute, und damals mehr vertraute Freunde, Rathge-

ber, vgl. Knappe und Schildknappe; 2) derjenige, welcher unter der Leitung und dem Einflusse eines Höheren oder Mächtigeren handelt, besonders wenn er sich gebrauchen läßt, die Sache oder Partei desselben zu vertheidigen und andere in dieser Absicht zu bekämpfen.

Waffenübungen (s. Exerciren und Manoeuvriren, im engern Sinne alle Uebungen im Gebrauch der Waffen, sowohl im Einzelnen, als in geschlossenen Abtheilungen; im weitern Sinne auch alle damit verbundenen Bewegungen und im weitesten Sinne sogar alle kriegerischen Uebungen. Die Waffenübungen im engern Sinne zerfallen a) in Schießübungen, b) in Fechtübungen, c) in Reitübungen, wobei zugleich der Gebrauch der Hieb-, Stoß- und Schießwaffen gelehrt wird, und d) bei der Artillerie noch insbesondere die Fahrübungen. Die Schießübungen haben nicht bloß zum Zweck, dem Einzelnen die erforderliche Geschicklichkeit im Gebrauch seiner Schießwaffe beizubringen, sondern auch auszumitteln, welche von den verschiedenen Feuerarten die meisten Treffer giebt. Den Vorzug vor allen Schießübungen der Infanterie verdient unstreitig das Feuer in aufgelöster Ordnung auf unbekannte Entfernung und unter Umständen, wie sie im Kriege häufig vorkommen; dann würde das Feuer nach Kommando, entweder mit einzelnen Gliedern oder mit Unterabtheilungen, zuletzt das Rottenfeuer an die Reihe kommen, welches das wirkungsloseste ist, weil die verschiedenartige Handhabung des Gewehrs die Neben-, Vorder- und Hinterleute dem Einzelnen am ruhigen Anschlag hindert, und der vor der Front sich anhäufende Pulverdampf das Ziel sehr bald verbirgt. Bei dem Feuer nach Kommando kann zwar auch nicht mit Ruhe gezielt werden, da aber kein Mann den andern im ruhigen Anschlag stört, und der Moment der Feuerabgabe

durch den Kommandeur bestimmt, auch eine größere Anzahl Kugeln gleichzeitig abgeschossen wird, so läßt sich eine bedeutend größere Wirkung erwarten, was mehrfache Versuche auch wirklich bestätigt haben. Die Fechtübungen beschränkten sich sonst nur auf die Ausführung einiger Stöße und Hiebe mit Lanze und Säbel in die Luft, und hatten keinen andern Nutzen, als den Reiter an das Gewicht seiner Waffe zu gewöhnen; denn wegen Mangel eines Gegners blieb die zeit- und zweckmäßige Anwendung dieser Stöße und Hiebe ganz unberücksichtigt. Durch die Einführung der Bajonnetfechtkunst ist allerdings ein wichtiger Vorschritt gemacht worden, doch beginnt dieser Zweig der Waffenübungen mehr oder weniger in Spielerei auszuarten. Es muß nämlich Spielerei genannt werden, wenn man mit dem schweren Infanteriegewehr Lektionen (gegen Infanterie) ausführen läßt, wie sie ursprünglich für das leichte Fleuret ersonnen worden sind. Eine solche Feinheit der Waffenführung, wie sie die halben und ganzen Contraparaden u. dgl. erfordern, ist durchaus unpraktisch. Die Uebungen der Bajonnettfechter in geschlossenen Abtheilungen können keinen anderen Zweck haben, als eine gründlich durchgeführte Bajonnetattake oder deren Abwehr zu versinnlichen. Die angreifende Partei wird aber weit weniger auf das Todtstechen, als auf das Durchbrechen des Gegners ausgehen, und der Vertheidiger auf Gegenmaßregeln denken müssen; gestaltet sich die Sache anders, kommt also das Gefecht zum Stehen, so reichen die einfachen Stöße und Paraden aus, womit Kolbenstöße gegen den Unterleib verbunden werden können. — Die mit Säbel oder Lanze bewaffneten Reiter müssen geübt werden, ihre Hiebe und Stöße mit Sicherheit nach allen Richtungen zu führen und immer in der Gewalt ihrer Waffen zu bleiben. Es taugt daher nichts, wenn

mehrere Hiebe in einander verzogen werden; man muß vielmehr den Reiter gewöhnen, jeden Hieb einzeln und mit voller Kraft zu hauen, bei Mangel eines Gegenstandes aber den Hieb nach Willkür zu beendigen, also aufzuhalten, was das Handgelenk ungemein stärkt und gegen die Gefahr, sich zu verhauen, schützt. Die schnelle und nicht motivirte Aufeinanderfolge mehrerer Hiebe und Stöße in der Luft erzeugt nur Flachhiebe und unsichere Stöße. Stöße mit dem Säbel führe man vorsichtig und mit aufwärts gehender Schneide, um eine Verstauchung des Handgelenkes zu verhüten, oder unterlasse sie lieber ganz. Der Lanzenführer muß größern Werth auf einen sichern Stoß, als auf einen kräftigen Schlag legen, weil er durch letztern zwar ebenfalls schaden, zugleich aber auch seine Lanze zersplittern kann. Nächstdem muß der Lanzenführer im Kampfe gegen den Säbelführer und umgekehrt, Jeder von ihnen aber im Kampfe gegen den Bajonnetfechter geübt werden; denn ohne Bekanntschaft mit den Eigenthümlichkeiten der Führung dieser verschiedenen Waffen kommt man sehr leicht in Verlegenheit, und bezahlt die Ungeschicklichkeit wohl gar mit dem Leben. Die Reitübungen machen bei der Kavallerie einen Hauptbestandtheil der Waffenübungen aus, weil sie zu Pferde kämpft. Der Reiter muß das Pferd seinem Willen so unterwürfig zu machen suchen, daß es sich in jeder Gangart mit Sicherheit bewegt, auch aus der schnellsten sich augenblicklich zum Stehen bringen oder nach Willkür wenden läßt, und selbst den kühnsten Sprung nicht versagt. Die Waffenführung kann damit auf verschiedene Weise in Verbindung gebracht werden. Für die Artillerie sind Fahrübungen von gleich großer Wichtigkeit. Es kommt hierbei eben so viel auf Schnelligkeit und Gewandtheit, als auf leichte Überwindung der Hindernisse des Bodens an. —

Bei den Waffenübungen im weitern und weitesten Sinne muß man die kriegerischen Zwecke unverrückt im Auge behalten, und nur darauf hinarbeiten, die verschiedenen Truppengattungen vollkommen kriegstüchtig zu machen. Es sollte daher den Parademanövern weniger Zeit gewidmet und vorzugsweise dasjenige geübt werden, was im Krieg am häufigsten vorkommt, in der Ausführung aber mit Schwierigkeit verbunden ist, z. B. Angriff und Vertheidigung von Wäldern, bewohnten Orten, Feldschanzen, Ravins, Brücken, Thälern, steilen Höhen ꝛc.

Waffnen, entweder sich oder einen Andern mit Waffen versehen, um sich zu einem Kampf bereit zu halten. Auch im bildlichen Sinne, sich mit Muth, mit Zuversicht und geistiger Stärke gegen eine nahende Gefahr, gegen einen Verlust waffnen.

Wagamt, 1) eine Anstalt, wo Waaren und Güter unter obrigkeitlicher Aufsicht gegen ein gewisses Wagegeld gewogen werden; — 2) die dabei angestellten Personen, z. B. der Waginspektor der erste, der Wagmeister der zweite, der Wagschreiber der dritte Beamte hierbei u. dgl.; 3) so viel als Wage.

Wagbalken, 1) s. Wage; 2) im Maschinenwesen, so viel als Balancier; — 3) bei den Wachsziehern ein beweglicher Hebel, an dessen beiden Enden eine Scheibe hängt, woran die Wachslichter, wenn sie gegossen werden, an Nägeln hängen.

Wagblech, die feinste Sorte Blech nach dem Kronenblech; man hat davon weißes und schwarzes, einfaches und doppeltes; die feinste Sorte davon ist das Senklerblech.

Wage (auch Waage) ist ein Instrument, welches dazu dient, das Gewicht eines Körpers zu bestimmen. Die Wagen zerfallen in drei Klassen; sie gründen sich nämlich: 1) auf Elasticität. Hierher gehören

a) die Federwagen und Dynamometer; b) die Tersionswagen. 2) Auf die Gesetze des Hebels, nämlich: a) die Schalen- oder Gleichwagen, b) die Schnellwage, c) die Zeigerwage. 3) Auf hydrostatischen Druck, nämlich die Aräometer oder Senkwagen. Wir werden hier zunächst von den Schalenwagen und den Schnellwagen handeln. Zu erstern gehören die zu häuslichem, chemischem und Handelsgebrauche gewöhnlich angewandten.

I. Schalen- oder Gleichwagen. Der wesentlichste Theil derselben ist der Wagebalken, der als gleicharmiger Hebel zu betrachten ist. In der Mitte seiner Länge hat er einen senkrecht durchgehenden Stift, der unten mit der Schneide oder Zuschärfung versehen ist, mittelst deren er auf den Pfannen oder Lagern ruht. Um diese Zuschärfung oder Schneide wiegt sich der Wagebalken hin und her, sie giebt sonach den Drehpunkt oder richtiger die Drehungsaxe des Wagebalkens ab. Man nennt sie daher auch dessen Axe, obwohl man öfters auch diesen Namen dem ganzen Stift ertheilt. Die beiden Hälften des Stiftes, welche auf den Pfannen ruhen, heißen die Zapfen. Die Theile des Wagebalkens rechts und links von der Axe heißen die Arme des Wagebalkens. Die Pfannen oder Lager sind bei einigen Wagen auf einem Fußgestelle, bei den meisten in der sogenannten Scheere angebracht, welche oben mit einer abwärts gerichteten Spitze, dem Absehen, versehen ist. Zwischen den beiden Armen der Scheere spielt der senkrecht auf der Richtung des Wagebalkens angebrachte Zeiger, Zunge genannt. Durch das Abweichen der Zungenspitze von der Spitze des Absehen wird die Abweichung von der Lage des Gleichgewichts angezeigt. Bei manchen Wagen ist indeß auch die Zunge abwärts gerichtet und bewegt

sich dann längs einer am Postamente der Wage angebrachten Kreiseintheilung. Nahe an den Enden der Arme des Wagebalkens sind die Aufhängungspunkte für die Wagschalen angebracht, gewöhnlich auch aus nach oben gerichteten Zuschärfungen bestehend, an welche die Wagschalen mittelst krummer Haken gehängt werden. Manche Abänderungen, die von diesen Einrichtungen vorkommen, werden später bei genauerer Betrachtung der einzelnen Theile der Wage angeführt werden.

Die wesentlichsten Erfordernisse bei Construction genauer Wagen sind folgende. Soll die Wage genau sein, so müssen bei ihrer Verfertigung nachstehende Punkte berücksichtigt sein. 1) Beide Arme müssen so construirt sein, daß der Wagebalken (dessen Richtung man durch die Verbindungslinie der Aufhungspunkte der Wagschalen für bezeichnet hält), für sich, d. h. ohne Belastung, in horizontaler Lage im Gleichgewicht sich befindet, und diese Bedingung wird erfüllt, wenn der Wagebalken so construirt ist, daß sein Schwerpunkt in die Linie (oder richtiger Ebene) fällt, welche senkrecht auf die Richtung des Wagebalkens durch die Axe gezogen wird. Man wird dies durch eine vollkommene Symmetrie der Arme des Wagebalkens zu beiden Seiten der Axe erreichen können; doch ist eine solche nicht wesentlich. Wenn z. B. der eine Arm an sich schwerer ist, als der andere, so kann es sich doch treffen, daß der Wagebalken im horizontalen Gleichgewicht bleibt, wofern der größere Theil der Masse des schwerern Arms näher nach der Axe des Wagebalkens zu liegt, als bei dem andern Arme, weil jeder Theil der Masse um so weniger ziehend an der Wage wirkt, je näher er am Drehpunkt angebracht ist. Eine solche Wage wird, bei Erfüllung der übrigen Erfordernisse, immer noch genau sein. 2) Die Entfernung der Aufhängungspunkte zu beiden Sei-

ten von der Axe muß genau gleich sein. Widrigenfalls wird nach den Gesetzen des Hebels das entferner angebrachte Gewicht verhältnißmäßig mehr an der Wage ziehen, als das näher angebrachte, und die Wage wird unrichtig wiegen, selbst auch, wenn sie unbelastet vollkommen im Gleichgewichte steht. 3) Die Axe (die Zuschärfung, um welche die Drehung erfolgt) muß etwas oberhalb des Schwerpunktes des Wagebalkens liegen, aber um so näher an demselben, je empfindlicher die Wage sein soll. Man verlangt nämlich von jeder Wage, daß ihr Wagebalken beim Gebrauche nicht umschlage, auch nicht in jeder beliebigen Lage in Ruhe bleibe, sondern beim Gleichgewichte die horizontale Lage annehme, bei welcher die Spitze der Zunge gerade gegen die Spitze des Absehens sieht, bei stattfindendem Uebergewichte aber die größere oder geringere Größe des Uebergewichts auch durch eine größere oder geringere Abweichung von der horizontalen Lage (welche eine entsprechende Abweichung der Zunge vom Absehen mit sich bringt) angezeigt werde. Nun lehrt sowohl die theoretische Physik, als die Erfahrung, daß diese Zwecke nur unter der Bedingung erreicht werden können, daß der Schwerpunkt der Wage tiefer als ihr Drehpunkt, die Axe, liegt. Liegt er nämlich höher, so hat der Wagebalken stets das Streben, umzuschlagen, da der Schwerpunkt stets die möglichst tiefe Lage einzunehmen strebt. Fällt er mit der Axe selbst zusammen, so wird in unbelastetem oder gleichbelastetem Zustande beider Arme der Wagebalken in jeder beliebigen Lage in Ruhe bleiben, bei Uebergewicht an einem Arme aber dieser Arm gänzlich umschlagen. Liegt hingegen der Schwerpunkt unter der Axe, so wird der ungleich an beiden Armen belastete Wagebalken nach mehreren Oscillationen unter einem gewissen Winkel (Ausschlag) gegen seine horizontale Lage stehen bleiben, wofern nur

das Uebergewicht nicht zu groß ist, in welchem Falle gänzliches Umschlagen nach der Seite des Uebergewichts erfolgt. Je näher der Schwerpunkt an den Drehpunkt kommt, desto größer ist für ein gegebenes Uebergewicht der Ausschlag; desto länger aber dauern auch die Oscillationen, bevor der Wagebalken in Ruhe kommt, und desto leichter erfolgt gänzliches Umschlagen. Mit solchen Wagen läßt sich daher zwar genau, aber nur mühsam wiegen. 4) Die Aufhängungspunkte der Schalen müssen weder höher, noch tiefer, als die Zuschärfung der Axe, sie müssen vielmehr mit ihr in derselben Ebene liegen. Nämlich sowohl wenn sie höher, als wenn sie tiefer liegen, als die Axe, geht ein Uebelstand hervor. Um dies einzusehen, muß man wissen, daß sich das Gewicht jeder Wagschale sammt dem eingelegten Gewichte immer als vereinigt in dem Aufhängungspunkte denken läßt. Je mehr also die Wage belastet wird, desto näher rückt der Schwerpunkt des ganzen Wagebalkens, wo er auch im unbelasteten Zustande liegen mag, an die Linie, welche beide Aufhängungspunkte verbindet. Liegen nun die Aufhängungspunkte höher als die Axe oder der Drehpunkt des Wagebalkens, so wird bei zunehmender Belastung die Wage zwar anfangs empfindlicher werden, zuletzt aber ganz umschlagen, wenn die Belastung über eine gewisse Grenze hinausgeht, bei welcher nämlich der Schwerpunkt über die Axe rückt. Liegen andererseits die Aufhängungspunkte unter dem Drehpunkt, und zugleich unter dem Schwerpunkt des unbelasteten Balkens, so wird bei zunehmender Belastung der Schwerpunkt des Balkens tiefer rücken und dadurch die Wage unempfindlicher werden. Lägen die Aufhängungspunkte in einer zwischen Schwerpunkt und Drehpunkt durchgehenden Linie, so würde bei zunehmender Belastung der Schwerpunkt allerdings auch höher rücken, was einen Ein-

fluß zur Vermehrung der Empfindlichkeit der Wage hat, allein dieser Einfluß wird doch nicht so weit gehen können, als wenn die Aufhängungspunkte wirklich in dieselbe Linie mit dem Drehpunkt zu liegen kommen. In diesem letzten Falle wird sich der Schwerpunkt mit zunehmender Belastung dem Drehpunkt fortwährend nähern (ohne ihn indeß ganz erreichen zu können), und dadurch der Einfluß zur Vermehrung der Empfindlichkeit der Wage fortwährend wachsen. Indessen darf man doch nicht glauben, daß bei solchen Wagen wirklich die Empfindlichkeit der Wage mit der Gewichtslage zunimmt, wovon vielmehr das Gegentheil stattfindet. Die mit dem Druck zunehmende Reibung nämlich in allen Bewegungspunkten hebt jenen Vortheil mehr als wieder auf. 5) Die Spitze des Absehens oder der Nullpunkt einer etwa vorhandenen Gradeintheilung muß a) mit der Schärfe der Axe in derselben Verticalebene liegen; die Spitze der Zunge aber b) in der Ebene, welche den Schwerpunkt und die Axe des Wagebalkens enthält; widrigenfalls würde durch die Zunge die Gleichgewichtslage des Balkens nicht richtig angezeigt werden können. 6) Die Pfannen, auf denen die Axe ruht, müssen auf beiden Seiten der Wage genau in derselben Ebene liegen, und die Zuschärfungen der beiden Zapfen (Hälften der Axe), wofern die Axe geradlinig ist, in dieselbe gerade Linie, oder, wofern sie mit Fleiß gekrümmt, wie bei manchen Wagen der Fall, in dieselbe Ebene fallen. 7) Die Arme des Wagebalkens müssen stark genug sein, um sich nicht durch die Wirkung der Gewichte zu biegen. Durch Biegung des Wagebalkens nämlich rückt der Aufhängungspunkt näher an die Drehungsaxe, und äußert dann ein minderes Moment zur Drehung des Balkens, als in dem ursprünglichen Abstande. Dabei aber muß der Wagebalken so leicht sein, als es sich

mit vorstehendem Erfordernisse verträgt; damit er nicht durch seinen eigenen Druck die Reibung vermehrt und hierdurch die Empfindlichkeit der Wage vermindert. 8) Alle Schneiden, sowohl die der Axe als der Aufhängungspunkte, müssen möglichst scharf, und sowohl sie, als die Unterlagen aus einem recht harten Körper bestehen, damit sie sich nicht abstumpfen oder Eindrücke erhalten, was beides die Reibung vermehrt und die Empfindlichkeit der Wärme vermindert. Auch müssen die Zuschärfungen, auf welche die Schalen gehangen werden (wofern diese Schärfen geradlinig sind, oder ihre Ebenen, wofern sie gekrümmt sind), der Zuschärfung der Axe genau parallel sein, damit, wenn sich der Haken der Waagschale verschiebt, dadurch keine Abänderung in der Entfernung von der Axe eintreten kann. Ob die Bedingung des Parallelismus der Schneiden genau erfüllt sei, läßt sich durch eine von Gauß angegebene, jedoch besondere Vorrichtungen erfordernde, Methode finden. (Vergl. Götting. gel. Anz. 1837. Nr. 41. oder polyt. Centralblatt 1837. Nr. 17.) 9) Die Schalen müssen gleiches Gewicht haben, ganz frei am Balken hängen, sich auch leicht wegnehmen und verwechseln lassen.

Nähere Betrachtung der einzelnen Theile der Wage. 1) Wagebalken, kann aus Eisen, Stahl, Messing oder Kupfer gefertigt werden. Eisen und Stahl haben den Vorzug der größern Festigkeit, rosten aber leichter und zeigen den Uebelstand, daß sie leicht magnetisch werden, wo dann das nordpolare Ende ein Uebergewicht erhält, was nur durch vorsichtige Erhitzung beseitigt werden kann. Um das Rosten des Stahls zu verhüten, läßt man ihn meist blau anlaufen oder überzieht ihn mit Firniß. Gewöhnlich macht man ihn so, daß er höher als dick ist und gegen beide Enden verjüngt zuläuft; welche Umstände bezwecken, ihm die größtmögliche Festigkeit bei verhält-

nißmäßig dem kleinsten Gewicht zu ertheilen. Aus demselben Grunde machen manche Künstler (Ramsden, Troughton, Mendelsson, Körner u. A.) den Wagebalken hohl (da ein hohler Körper bei gleicher Masse mehr ohne Biegung zu tragen vermag, als ein massiver), so daß die Arme gleichsam zwei abgestumpfte, an ihrer Basis zusammengefügte Kegel darstellen. Es giebt auch vortreffliche Wagen, deren Balken aus einem dünnen Stahlstücke, wie aus einer Uhrfeder, bestehen, das aber, um jeder Krümmung vorzubeugen, mit einer, oben der ganzen Länge nach darauf geschraubten oder gelötheten schmälern Stahlplatte versehen ist, so daß ein solcher Balken im Querschnitte wie $\frac{\text{———}}{\text{ı}}$ aussieht. Mit der Länge des Balkens wächst bei übrigens gleichen Umständen die Empfindlichkeit der Wage, weil das Moment zur Drehung um so größer wird, je entfernter die Gewichte von der Drehungsaxe angebracht werden; doch geht dies nur bis zu einer gewissen Grenze, weil ein zu langer Balken nothwendig auch schwerer wird und durch den damit vermehrten Druck die Reibung vermehrt. Bei sehr genauen Wagen pflegen am Balken noch Vorrichtungen angebracht zu sein, damit Jeder die Erfordernisse, auf die es bei seiner richtigen Construction ankommt, selbst bis zur Erlangung der gewünschten Genauigkeit herstellen könne; z. B. Schraubenvorrichtungen, mittelst deren man, wenn die Aufhängungspunkte nicht genau gleichen Abstand von der Axe hätten, diese Aufhängungspunkte so lange verrücken kann, bis dies Erforderniß sich durch die nachher anzugebenden Proben erreicht zeigt. Eine zweckmäßige Vorrichtung hierzu ist die, daß man die beiden Endstücke des Balkens, an welchem sich die Aufhängungspunkte befinden, in Hülsen einsetzt, die durch Schrauben vor- und rückwärts beweglich sind. Giebt man nun z. B. der einen Schraube auf 1 Zoll

50 Gänge, der andern 51, und werden beide gleich viel gegen einander gedreht, so daß beide Aufhängungspunkte zugleich um eine Schraubenwindung vor- und zurückbewegt werden, so bewirkt diese Fortrückung nur $\frac{1}{2550}$ Zoll Unterschied in der Länge der beiden Arme. Und wenn folglich durch Stellung der einen oder beider Schrauben die Wage so weit wie möglich justirt ist, und man genau beobachtet hat, um wie viel der eine Arm mehr zieht, als der andere, so ist dann leicht durch Rechnung zu bestimmen, um wie viel ganze oder halbe oder noch weniger Umdrehungen beide Schrauben gedreht werden müssen, um die Justirung vollkommen zu machen. Um auch die statischen Momente der beiden unbelasteten Arme von gleicher Größe zu erhalten, ohne die eigentliche Länge derselben zu ändern, kann man dem Balken an einem oder beiden Enden cylindrische Verlängerungen geben, in denen eine Schraube eingeschnitten ist, oder an der ein kleines Gewichtchen steckt, das sich solchergestalt der Axe nähern oder davon entfernen läßt, womit sich zugleich auch der Schwerpunkt des betreffenden Armes verrücken wird. Um den Schwerpunkt des ganzen Wagebalkens der Axe mehr nähern oder davon entfernen und dadurch die Empfindlichkeit der Wage abändern zu können, kann man auf der, der Zunge gegenüber befindlichen Seite des Wagebalkens ein verschraubbares Gegengewicht anbringen, durch dessen Höher- oder Tieferstellen sich die Lage des Schwerpunkts verrückt. 2) Die Axe. Diese ist entweder (und zwar gewöhnlich) durch den Wagebalken durchgesteckt, wo ihre Enden auf zwei nicht zusammenhängenden Pfannen ruhen, oder, wie bei Mendelsson's Wage, ihrer ganzen Länge nach frei, wo sie auf einer einzigen zusammenhängenden Unterlage ruht. Sie ist mit ihrer Zuschärfung oder Schneide fast stets von stark gehärtetem Stahl, doch wendet Robinson

auch Krystallschneiden an. Bei Mendelsson's Wage ist die Axe an einem Schieber befestigt, der sich in einem Schwalbenschwanze mittelst einer Schraube auf und nieder bewegen läßt. Gewöhnlich hat sie die Gestalt eines Prismas, also mit geradliniger Zuschärfung, bei Troughton mit einem Winkel von 30°, bei Mendelsson von 40°, bei Robinson mitunter von 120°. Je spitzer der Winkel der Schneide ist, desto leichter leidet sie von starken Gewichten. Bei den neuen Wagen von Troughton indeß, wo die Zuschärfung durch den Durchschnitt zweier concaven Kegelflächen entsteht, ist sie krummlinig und berührt die stärker gekrümmte Unterlage nur in einem Punkte, wodurch die Reibung sehr verringert wird, aber freilich auch eine leichtere Abstumpfung erfolgen muß. Nach Mohr's Vorschlag (Poggendorff's Ann. XXV. S. 226) ruht der Wagebalken statt auf einer Schneide auf zwei einzuschraubenden Spitzen. Bei Steinheil's Kugelwagen ruht er auf zwei Kugeln; was eine sehr vorzügliche Einrichtung zu sein scheint. 3) Die Unterlagen oder Pfannen der Axe müssen, wie die Axe selbst, aus einer möglichst harten Substanz, gewöhnlich Stahl, noch besser Feuerstein, Achat oder Carneol bestehen und möglichst gut polirt sein. Man macht sie eben oder etwas concav. Einige haben ihnen eine solche cylindrische Wölbung gegeben, daß die Schneide bloß auf zwei Punkten derselben aufliegt, was die Reibung vermindert, aber freilich ein leichtes Zerbrechen oder Abstumpfung der Schneide, die dann mit dem ganzen Gewichte der Wage belastet sind, zur Folge hat. Bei Mendelsson's Wage besteht die Unterlage nicht aus zwei abgesonderten Pfannen, wie bei den gewöhnlichen Wagen, wo die Axe durch den Balken gesteckt ist, nothwendig der Fall sein muß, sondern aus einer einzigen materiell zusam-

menhängenden Ebene, was durch die Einrichtung einer, ihrer ganzen Länge nach freien Axe möglich gemacht ist. 4) Die Zunge ist angegebenermaßen entweder (und zwar gewöhnlich) aufwärts gerichtet, wo sie die horizontale Lage des Wagebalkens durch ihre Uebereinstimmung mit der Spitze des Absehens anzeigt, oder abwärts, wo sie längs einer Kreiseintheilung sich bewegt. Das Postament muß letzternfalls mit einer Libelle oder einem Senkblei in die gehörige Lage gebracht werden können. Es giebt übrigens auch Wagen, an denen ein Arm des Balkens die Stelle der Zunge vertritt und neben einem Kreisbogen spielt. Bei den Pistor'schen Wagen ist die Parallaxe bei Betrachtung der Lage der Zunge für den Zustand des Gleichgewichts dadurch vermieden, daß dieser Zustand erkannt wird, wenn die Zunge ihr Bild in einem hinter ihr angebrachten Spiegel verdeckt. 5) Aufhängung der Schalen. Gewöhnlich hängen bei guten Wagen die nach unten prismatisch zugeschärften Haken, an welchen die Schalen aufgehangen sind, in einem Ringe, der nach innen ebenfalls prismatisch zugeschärft ist. Bei anderen Wagen ist die Zuschärfung, auf welcher die Haken ruhen, nicht concav, sondern geradlinig. Bei den Wagen von Schaffrinski geschieht die Aufhängung vermittels eines Halbcylinders von Stahl, welcher seiner Länge nach auf einer nach oben gekehrten prismatischen Schneide ruht. Eine Methode, welche ganz besondere Empfindlichkeit gewährt, ist die von Cavendisch angegebene, wo eine horizontale Platte von Achat auf einer nach oben gekehrten prismatischen Schneide ruht. Diese Schneiden können durch Correctionsschrauben der mittelsten genau parallel gestellt werden. Ueber die Regulirung solcher Wagen siehe Dove „Ueber Maß und Messen" S. 155. Am vorzüglichsten aber ist vielleicht die Methode von

Steinheil, wo kleine concave Stahlplatten, von welchen die Stahlschalen herabhängen, auf kleinen Kugeln als Aufhängungspunkten ruhen. Man hängt die Schalen jedenfalls mit Schnüren, Ketten oder dicken Drähten auf. Letztere verdienen vor allen den Vorzug, weil man ihnen leicht ein bestimmtes Gewicht geben und sie dabei erhalten kann. Ketten sind zu mühsam zu verfertigen und schwer zu putzen; Schnüre nehmen gar zu leicht Staub auf, von dem sie nur mit Mühe wieder befreit werden können; einige wirken auch hygroskopisch und ändern durch das aus der Luft aufgenommene Wasser ihr Gewicht. 6) Schalen. Man macht sie am besten flach, mit aufgebogenem Rande. Tiefe concave Schalen gestatten manchem abzuwiegenden Körper keinen sichern Stand. 7) Mittel zur genauen Beobachtung des Ausschlags. Bei manchen Wagen, welche zu höchst genauen Beobachtungen bestimmt sind, ist ein horizontal liegendes Mikroskop mit einem Fadenkreuz angebracht, bei welchem das Bild einer, an einem Wagenarm befestigten Scala vorübergeht, wenn der Balken schwingt, wodurch der mindeste Ausschlag der Wage merklich und alle Parallaxe im Sehen vermieden wird.

Aufbewahrung der Wagen. Bei sehr empfindlichen feinen Wagen erfordert diese besondere Rücksichten. Kein Instrument wird durch Staub, Rauch oder Dünste so leicht unbrauchbar gemacht, als eine feine Wage. Stets sollte sie daher in einem nur von einer Seite zu öffnenden Glaskasten eingeschlossen sein. Damit ferner die Schneide und deren Unterlagen durch den beständigen Druck der ersten auf letztere nicht leiden, so bringt man bei sehr guten Wagen unter dem Arme des Wagebalkens zwei Gabeln an, die in der Zeit, wo man die Wage nicht braucht, ihn fassen und in einer horizontalen Lage erhalten,

ohne ihn in die Höhe zu heben. Diese Gabeln sind mittelst einer Handhabe beweglich. Will man sich der Wage bedienen, so läßt man sie nieder, wo dann die Arme des Balkens frei beweglich werden. Bei manchen Wagen wird derselbe Zweck auch auf eine etwas andere Weise erreicht.

Prüfung der Wagen. Wagen, welche zu genauen Untersuchungen dienen sollen, sind zuvor auf ihre Beweglichkeit, Richtigkeit und Empfindlichkeit zu prüfen. Die Beweglichkeit des Wagebalkens lernt man kennen, wenn man den Stand des Balkens, während er sich im Gleichgewichte befindet, hierauf ihn mit der Hand etwas neigt und wieder frei läßt. Hat er die gehörige Beweglichkeit, so wird er eine Reihe von Schwingungen in immer kleiner werdenden Bögen machen, und endlich in derselben Lage, von welcher er ausging, wieder zu Ruhe kommen. Bleibt er in einer andern Lage stehen, so kann er nicht als brauchbar angesehen werden, weil es ihm an der freien Beweglichkeit fehlt. Man erkennt auch die Beweglichkeit eines Wagebalkens schon aus der Gleichheit der Ausschlagwinkel, die er zu beiden Seiten der Lage, in welcher er ruhte, beim Oscilliren macht. Um die Richtigkeit zu untersuchen, sieht man zuvörderst zu, ob nach Wegnahme der Wagschalen die Spitze der Zunge wirklich mit der Spitze des Absehens oder dem Nullpunkt der Eintheilung coincidirt. Wäre es nicht der Fall, so hätte entweder die Zunge eine falsche Richtung im Verhältniß zur Verbindungslinie der Aufhängungspunkte, oder die beiden Arme des Wagebalkens wären nicht für sich im Gleichgewichte; oder es könnte auch wohl der Schwerpunkt so nahe an der Axe liegen, daß bei einer kleinen Abweichung des Wagebalkens von der horizontalen Lage das Moment des Gewichts des Balkens in Beziehung auf die Axe zu klein wäre, als daß es die Reibung zu

überwältigen vermöchte. Ist eine Einrichtung vorhanden, um den Schwerpunkt herauf oder herabrücken zu können, so kann man durch geringes Vorrücken leicht erfahren, ob letzterer Ursache die Abweichung von der horizontalen Lage zugeschrieben werden muß. Zur weitern Untersuchung bedarf man der Gewißheit, daß die Schalen vollkommen gleiches Gewicht haben. Um diese zu erlangen, hängt man sie ein und beobachtet den Stand des Balkens, wenn er in Ruhe gekommen ist. Man darf sich dadurch nicht irren lassen, daß der Balken vielleicht nicht mehr in horizontaler Lage ruht, wiewohl er im unbelasteten Zustande in dieser Lage im Gleichgewicht stand; denn dies könnte auch von einer Ungleichheit der Länge der Arme des Wagebalkens abhängen. Hierauf verwechselt man die Schalen und beobachtet die Lage des ruhenden Balkens abermals. Stimmt diese mit der vorhergehenden, horizontalen oder nicht horizontalen, genau überein, so haben beide Schalen dasselbe Gewicht; wo nicht, so muß man das Gewicht der schwerern vermindern, bis die Gleichheit hergestellt ist. Haben die Schalen gleiches Gewicht, so kann man den Balken weiter untersuchen und finden, ob auch beide Arme, von der Schneide der Axe bis zum Aufhängungspunkte der Schale gerechnet, genau gleich lang sind. In manchem Falle kann man diese Länge unmittelbar mit einem Maßstab messen; manchmal geht dieses aber nicht an, nnd man muß zu folgendem Verfahren seine Zuflucht nehmen, das übrigens auch selbst dann noch zweckmäßig als Controle anzuwenden ist, wenn man auch diese Größen unmittelbar gemessen und gleich befunden hat. Man versichert sich zuerst noch einmal davon, ob die Zunge des ganz entlasteten Balkens richtig einspielt, um der horizontalen Lage des Balkens sicher zu sein, hängt dann die Schalen ein und beobachtet den Stand neuerdings,

wenn er wieder zur Ruhe gekommen ist. Wenn die Arme ungleich lang sind, so wird jetzt die Zunge einen Ausschlag nach der Seite des längern Armes geben. Zur noch bessern Ueberzeugung legt man hierauf auf beide Schalen gleiche Gewichte und sieht abermals auf den Stand des Balkens oder der als Zeiger desselben dienenden Zunge. Spielt sie abermals richtig ein, so ist an der gleichen Länge der Balkenarme nicht zu zweifeln. Indeß thut man doch gut, die Gewichte zu verwechseln, und zu sehen, ob auch dann noch das richtige Einspielen stattfindet. — Um die Empfindlichkeit der Wage zu prüfen, werden beide Arme gleich und so stark belastet, als es die Stärke des Balkens ohne Biegung desselben erlaubt, und hierauf das kleinste aller Gewichte ausgemittelt, durch dessen Zugabe noch ein bemerkbarer Ausschlag hervorgebracht wird. Da mit der Größe der Belastung der Druck, mithin die Reibung an der Axe zunimmt, so wird bei starker Belastung ein größeres Zulagegewicht erfordert, um noch einen Ausschlag zu bewirken, als bei schwacher oder gar keiner Belastung, und es ist daher wesentlich die Belastung mit zu bemerken, bei welcher ein gegebenes Zulagegewicht noch einen Ausschlag zu bewirken im Stande ist.

Zu einer guten Wage gehören auch richtige Gewichte. Diese prüft man, indem man sie mit anerkannt richtigen vergleicht, oder auch, indem man zwei Partien derselben, die aus einer verschiedenen Anzahl einzelner Stücke bestehen, aber gleiche Totalwerthe haben sollen, gegen einander hält und sieht, ob sie gleiches Gewicht haben. Diese Untersuchung soll man nicht bloß mit ganz neuen, noch ungeprüften Gewichten vornehmen, sondern auch mit schon gebrauchten, früher als richtig anerkannten, sobald sie in Verhältnisse gekommen sind, wo ihre Richtigkeit gelitten haben kann.

Gebrauch der Wage. Je nach dem Zwecke der Wage muß man diese oder jene Einrichtung derselben vorziehen. Wagen, die für starke Gewichte dienen sollen, müssen einen starken Wagebalken haben, damit dieser nicht gebogen werde, können aber eben deshalb nicht so empfindlich sein, nicht für so kleine Gewichtsunterschiede einen Ausschlag geben, weil das auf der Schneide lastende Gewicht des Wagebalkens durch den Druck, den es verursacht, die Empfindlichkeit mindert. Sie sind also nicht zugleich zu feinen Wägungen brauchbar. Umgekehrt muß man eine zu feinen Wägungen bestimmte Wage mit einem verhältnißmäßig schwachen Wagebalken nicht für starke Belastungen anwenden, wo sich der Wagebalken biegen und die scharfe Schneide leicht abgestumpft werden würde. Es ist ferner in Rücksicht zu nehmen, daß eine sehr große Empfindlichkeit der Wage, die noch auf das kleinste Zulagegewicht Ausschlag giebt, zwar für feine Untersuchungen nützlich, ja nöthig ist; für andere Zwecke dagegen würde der Vortheil einer so weit gehenden Genauigkeit durch die Unbequemlichkeit überwogen werden, daß sehr empfindliche Wagen lange oscilliren, ehe sie zum Gleichgewichte kommen, mithin viel Zeit zu einer Wägung erfordern, auch sich bei einem etwas zu starken Gleichgewichte meist überschlagen. Für Zwecke daher, wo ein schnelles Wägen von größerem Belang ist, als ein sehr genaues Wägen, wird man die Umstände, welche die Empfindlichkeit der Wage befördern, d. i. Nähe des Schwerpunkts an der Schärfe der Axe, Länge der Arme und Schärfe der Schneiden nicht zu weit zu treiben haben. Krämer stumpfen wohl selbst die Axe neuer Wagen mit Fleiß durch starken Druck ab, ehe sie dieselben in Gebrauch nehmen. Uebrigens verdient Bemerkung, daß da, wo die Zunge sich längs einer Kreiseintheilung hinbewegt, man den Ruhestand

der Wage nicht nöthig hat abzuwarten, um sich vom eingetretenen Gleichgewicht zu überzeugen, indem man überzeugt sein kann, daß dieses erreicht ist, wenn die Oscillationen der Zunge nach beiden Seiten von ihrer normalen Lage gleich groß sind. Da man selbst der besten Wage kein unbedingtes Vertrauen schenken kann, indem es fast unmöglich ist, alle die oben angegebenen Erfordernisse bei ihrer Construction mit mathematischer Genauigkeit zu erfüllen, so ist es ein glücklicher Umstand, daß man ein Verfahren hat (das sogenannte Borda'sche Verfahren der doppelten Abwägung), selbst mit einer unrichtigen Wage richtig zu wiegen. Hierzu legt man den zu wiegenden Körper auf die eine Schale, z. B. auf die linke, und dann so viel Gewichte (statt deren auch Schrotkörner oder andere beliebige schwere Körper dienen können) auf die rechte, bis die Wage in vollkommenem Gleichgewichte steht. Dann wird der Körper von der Schale abgenommen und an seiner Stelle Gewichte aufgelegt, wieder bis zur Herstellung des vollkommenen Gleichgewichtes. Da diese Gewichte jetzt dieselbe Wirkung äußern, als vorher der Körper, so sind sie natürlich demselben gleich, mag die Wage an sich richtig oder nicht richtig sein. Bei sehr genauen Versuchen muß man stets auf diese Weise wiegen. Freilich ist dazu mehr Zeit erforderlich, als zu einer einfachen Wägung; indeß kann man, wenn man eine zusammenhängende Reihe von Wägungen vorzunehmen hat, dies Verfahren auf folgende Weise abkürzen. Man hält sich auf der linken Schale ein Gegengewicht, welches schwerer ist, als das, was man auf der andern zu wiegen hat, und bestimmt das Gewicht, welches auf die rechte Schale gelegt werden muß, um die Wage in's Gleichgewicht zu bringen. Wenn man nun auf dem rechten Arme wiegt, sieht man nach, wie viel zugelegt werden muß, um das

Gleichgewicht herzustellen, und findet dadurch das Gewicht des Körpers, indem man dies erforderliche Zulagegewicht von jenem ein- für allemal bestimmten Gewicht abzieht. Hierdurch wird es ganz entbehrlich, in derselben Reihe von Wägungen für jede einzelne das Gleichgewicht zweimal zu suchen. Noch auf eine andere Weise kann man mit einer unrichtigen Wage richtig wiegen, indem man den Körper z. B. erst in die rechte Wagschale und die zum Gleichgewicht erforderlichen Gewichte in die linke legt, dann beide vertauscht. Vermöge der Unrichtigkeit der Wage wird dieselbe bei der ersten Wägung ein anderes Gewicht des Körpers anzeigen, als bei der zweiten. Multiplicirt man jedoch die beiden so gefundenen verschiedenen Gewichte mit einander und zieht daraus die Quadratwurzel, so hat man daran das richtige Gewicht. Endlich kann man auch, wenn man durch dergleichen Versuche gefunden hat, in welchem Verhältniß das an einem Arme gewogene Gewicht zu groß oder zu klein gefunden wird, sich bloß bei einer einzigen Wägung begnügen, wenn man nur nachher das gefundene Gewicht allemal nach diesem aufgefundenen Verhältniß vermindert oder vermehrt. Hat man Flüssigkeiten oder Pulver zu wiegen, die nicht wohl anders als in Gefäßen abgewogen werden können, so muß man das Gewicht des Gefäßes erst besonders bestimmen, um, wenn man es nachher mit dem darin enthaltenen Körper zusammen gewogen hat, durch Abzug des Gewichts des Gefäßes vom Gesammtgewichte das des Körpers besonders zu erhalten. Bei jedem abzuwägenden Körper muß man wohl bedenken, ob sich während des Abwägens sein Gewicht nicht ändert, und wenn dies der Fall ist, dieser Aenderung vorbeugen. Flüchtige Kßrper, z. B. Aether, werden daher in wohl verschlossenen Gefäßen abgewogen; solche, die leicht Wasser aus der Luft anzie-

hen und die man nach dem Wägen nicht mehr braucht, giebt man in eine abgewogene Menge Wasser und wiegt sie mit dieser. Schwer hält es, das Gewicht eines heißen Körpers mit vollkommener Genauigkeit zu bestimmen, weil dieser auf den Wagebalken erwärmend, mithin ausdehnend wirkt, wodurch sich ein Arm verlängert. Man darf sich daher auf Resultate, die aus solchen Abwägungen geschöpft sind, nicht verlassen. Noch ist endlich zu bemerken, daß man bei einer Wägung in der Luft eigentlich das absolute Gewicht eines Körpers nicht mit vollkommener Genauigkeit finden kann, insofern nach physikalischen Gesetzen jeder Körper so viel an Gewicht verliert, als das Luftvolumen wiegt, was er aus der Stelle drückt. Bei der großen Leichtigkeit der Luft kommt dieß allerdings nicht sehr in Betracht; bei höchst genauen Wägungen muß man aber darauf Rücksicht nehmen und die erforderlichen Correctionen deßhalb anbringen. Hierzu ist nöthig, sowohl das Volumen der gebrauchten Gewichte (die natürlich auch diesen Verlust erleiden), als des gewogenen Körpers zu kennen; dann nach den unter Luft gegebenen Datis zu berechnen, wie viel bei dem stattfindenden Barometer- und Thermometerstande das sowohl von den Gewichten als dem gewogenen Körper aus der Stelle gedrückte Luftvolumen wiegt. Man kann diese Correction nach Formeln ausführen, die sich unter Anderem in Baumgartner's Suppl. S. 57 finden.

Man unterscheidet, wie schon beiläufig aus dem Obigen hervorging, etwa folgende, dem Wesen nach verschiedene Arten von Wagen:

1) Die Krämerwage und deren Abarten für verschiedene Zwecke, chemische Wage, Goldwage, Probirwage, hydrostatische Wage u. s. w.;

2) Schnellwage oder römische Wage;

3) Zeigerwage, auch Zirkelwage genannt;

4) Federwagen.

Fast bei sämmtlichen Wagen kommt die Theorie des Hebels in Frage, und zwar sowohl die des zweiarmigen, als die des einarmigen. Soll aber ein mathematischer Hebel in Ruhe sein, dann muß er die statischen Momente diesseits und jenseits des Unterstützungspunktes gleich ausfüllen, d. h. die Produkte aus Last (oder Gewichte) und dem anliegenden Stück des Hebels, was zwischen jener Last und dem Unterstützungspunkt liegt, müssen gleich sein, so daß, wenn also die Last mit L, das Gewicht mit P, das jenem anliegende Stück des Hebelbalkens mit a, hier dasselbe mit b bezeichnet wird, $aL = bP$ (I) hervortritt, wofern anders der Hebel in Ruhe sich befindet. Das gilt in aller Strenge für den mathematischen, also gewichtlos gedachten Hebel. Für den physischen Hebel kommt jedesmal die Schwere des Hebelbalkens selbst noch in Frage. Diese Schwere (S) findet sich aber gleichsam in dem Schwerpunkt des Hebels vereinigt, und liegt dieser Schwerpunkt nach der Seite der Last hin zu, von dem Unterstützungspunkte um d Fuß ab, so gilt für den Stand des Gleichgewichts: $aL + dS = bP$ (II) als Hauptgleichung für alle hier in Frage kommenden Lehren. Unter Artikel Hebel findet man Einzelnes über die Lehre von dieser mechanischen Potenz.

Die Krämerwage (sagt Gerstner in seiner Mechanik) hat den Zweck, das Gewicht einer Waare durch ein demselben gleichkommendes Gegengewicht anzugeben; sie besteht aus einem Hebel ab, welcher in der Mitte c unterstützt wird, und an dessen beiden Endpunkten Schalen aufgehängt werden, um darein von der einen Seite die Waare und von der andern so viel Gewichte zuzulegen, bis sie dem Gewichte der Waare gleichkommen. Der Wagebalken wird gewöhnlich an der Axe c beiderseits in den Oehren der

sogennnnten Scheere cd aufgehängt, und oberhalb dieser Axe befindet sich die Zuuge ce, welche auf den Wagebalken winkelrecht befestigt ist. Der horizontale Stand des Wagebalkens wird daher erkannt, wenn die Zunge senkrecht steht, oder mit der nach der Richtung der Schwere herabhängenden Scheere dc einspielt.

1) Die Forderungen, welche man an eine Krämerwage macht, sind:

a) daß die Waare genau so schwer sei, als das Gewicht in der gegenseitigen Schale;

b) daß der Wagebalken sich hierbei in eine horizontale Lage stelle;

c) daß dieser horizontale Stand durch einen kleinen Unterschied in den Gewichten sich merklich ändere; endlich

d) daß die Wage, wenn sie aus ihrer Lage verrückt wird, sich nach einigen Schwingungen wieder in demselben Punkt einstelle.

2) Diese 4 Eigenschaften werden gewöhnlich unter Gleichheit der Gewichte, horizontalem Stande, Empfindlichkeit und Trägheit der Wage begriffen.

Um der ersten Eigenschaft zu entsprechen, müssen die beiden Arme der Krämerwage gleich lang sein. Denn da bei dieser Wage nach der Eigenschaft des Hebels im Zustande des Gleichgewichtes $P . bc = W . ac$ ist, und $P = W$ nach der Forderung sein soll, so muß auch $bc = ac$ sein. Es versteht sich von selbst, daß die Wagschalen, noch bevor Gewichte hineingelegt wurden, an dem Wagebalken im Gleichgewichte sein müssen. Denn diese Wagschalen vertreten offenbar die Stelle abzuwiegender Gewichte, es muß daher die Bedingniß, die den letztern zukommt, auch bei den Wagschalen vorhanden sein.

3) Es handelt sich nun, wie man untersucht, ob

eine Wage gleiche Hebelarme oder Wagebalkenarme habe.

Mit dem Zirkel dieselben genau abzumessen, würde sehr beschwerlich und so zu sagen unmöglich sein. Wollte man z. B. bei einer Wage, worauf 1 Centner gewogen wird, noch 1 Loth erkennen, so müßte man, da 1 Centner : 1 Loth = 3200 : 1 sich verhält, im Stande sein, den 3200sten Theil der Länge eines Armes dieser Wage mit dem Zirkel abzumessen; wäre daher der Arm ac einen Fuß lang, so müßte man mit dem Zirkel ein 22stel Linie abmessen können, was nicht leicht möglich ist.

Es ist daher vortheilhaft die Gleichheit der Hebelarme einer Krämerwage durch das Abwägen gleicher Gewichte zu bestimmen. Zu diesem Behufe muß man sich vorerst diese vollkommen gleichen Gewichte verschaffen. Man legt hierzu irgend ein Gewicht W in eine Wagschale und in die andere Schale so viele Gewichte (P) irgend einer Materie, bis ein vollkommenes Gleichgewicht erfolgt. Hierauf nimmt man ein zweites Gewicht W', was gewöhnlich etwas schwerer als W ist, legt es in dieselbe Wagschale, während in der andern noch die Gewichte P vorhanden sind, und nun wird W' so lange adjustirt (z. B. abgefeilt), bis wieder ein vollkommenes Gleichgewicht vorhanden ist. Ist dies der Fall, so ist W genau = W' und man hat zwei vollkommen gleiche Gewichte. Wenn man jetzt die Wage selbst prüfen und adjustiren will, so legt man diese Gewichte W und W' in beide Wagschalen; spielt die Zunge dabei ein, so müssen die Arme auch gleich lang sein. Im Gegentheile müssen die Arme so lange zugerichtet werden, bis ein vollkommenes Einspielen erfolgt.

Dies ist die Art, wie genaue Wagen verfertigt und adjustirt werden. Wenn jedoch die Wage bereits fertig ist, und es sich nur darum handelt, sie zu

prüfen, so legt man in die eine Schale irgend ein Gewicht W und in die andere ein zweites Gewicht P, welches mit dem ersten allenfalls durch Zulagsgewichte in das Gleichgewicht gebracht wird. Sodann verwechselt man diese Gewichte, und beobachtet, ob nun wieder Gleichgewicht stattfindet, in welchem Falle sowohl die Gewichte, als auch die Arme einander gleich sein müssen. Wir haben nämlich für den ersten Fall $W : ac = W . bc$, folglich, wenn man diese zwei Gleichungen durcheinander dividirt $\frac{W}{P} = \frac{P}{W}$ woraus $W^2 = P^2$ und $W = P$ folgt. Substituirt man diesen Werth in eine der zwei obern Gleichungen, so ergiebt sich $ac = bc$, die Wage hat daher in diesem Falle die erforderliche Eigenschaft der gleichen Hebelarme.

4) Wir wollen nun annehmen, die Wage hätte bei der in der vorigen Nummer angegebenen Prüfung in Hinsicht der Gleichheit der Arme nicht eingespielt; man besitze aber keine andere Wage und müßte sich einer unrichtigen zum Abwägen bedienen; es fragt sich daher, wie man mittelst einer unrichtigen Krämerwage das wahre Gewicht einer Waare finden könne.

In diesem Falle legt man bei der Umwechselung der Gewichte ein anderes Gewicht R in die Schale bei a, welches nun größer oder kleiner als P sein mag; erfolgt hierdurch Gleichgewicht, so ist $R . ac = Wbc$, und da wir im ersten Falle $W . ac = Pbc$ hatten, so erhalten wir durch die Division dieser zwei Gleichungen mit einander $\frac{R}{W} = \frac{W}{R}$ und daher das wirkliche Gewicht der Waare $W = \sqrt{P . R}$.

Beispiel. Hätte man das Gewicht einer Waare in einer Schale der Wage = 81 Pfund und nach

dem Umwechseln in der andern Schale = 100 Pfd. gefunden, so ist das wahre Gewicht derselben = $\sqrt{81 . 100} = 90$ Pfund, welches von dem Mittel beider Gewichte, nämlich $\frac{100 + 81}{2} = 90{,}5$ Pfund, um $\frac{1}{2}$ Pfund abweicht, man würde daher in diesem Falle durch Annahme des Mittels um $\frac{1}{2}$ Pfund vom wahren Gewichte fehlen. Stände jedoch in einem andern Falle die Wage auf der einen Seite mit 100 und auf der audern mit 101 Pfund im Gleichgewichte, so ist das wahre Gewicht $= \sqrt{100 . 101} = 100{,}4987$, wogegen das Mittel $\frac{100 + 101}{2} = 100{,}5000$ beträgt, woraus man sieht, daß man nur bei kleinen Unterschieden das arithmetische Mittel allenfalls für das wahre Gewichte annehmen könne.

5) Die zweite Eigenschaft oder die zweite Forderung, welche man an eine Krämerwage macht, ist, daß sich die Wage bei gleichen Gewichten horizontal stelle. Soll die Wage diese Eigenschaft besitzen, so muß die Axe derselben (nämlich der Punkt c, um welchen die Umdrehung geschieht) etwas über die Linie, welche durch die beiden Anhängepuukte a und b der Gewichte gezogen wird, erhöht sein, oder die Axe c muß mit den zwei Aufhängepunkte a und b ein gleichschenkliges Dreieck acb bilden. Wenn nämlich a und b die zwei Aufhängepunkte der Gewichte sind, so muß der Schwerpunkt dieser Gewichte in der Mitte von ab oder in o vorhanden sein, derselbe wird sich daher im Zustande der Ruhe senkrecht unter der Axe befinden müssen. Wird nun der Wagebalken gedreht, oder der Schwerpunkt von o nach d versetzt, so erhält derselbe bei der Umdrehung um die Axe c den Hebelarm de, woraus das Moment (W + P) de entsteht. Dieses Moment treibt daher immer mehr den

Schwerpunkt der Gewichte herab, bis der Wagebalken die horizontale Lage ab annimmt, wobei es = 0 wird.

Nehmen wir im Gegentheile an, die Axe der Wage sei in o oder mit den zwei Aufhängepunkten a und b in einer Linie, so wird der Schwerpunkt der Gewichte keinen Einfluß mehr auf die Umdrehung haben, und es wird in jeder Lage aob, a'ob . . ., welche die Wage auch immer annimmt, Gleichgewicht erfolgen und nicht nur W.ao = P.bo, sondern auch W.mo = P.no sein, wie aus Gleichung I und II sich ergiebt.

Wäre ferner die Axe c unter den Aufhängepunkten und daher unter dem Schwerpunkte der Gewichte W + P angebracht, so würde dieser Schwerpunkt (W + P) de erhalten, welches nach der Richtung der mitgetheilten Bewegung fortwirkt, sonach würde diese Bewegung immerfort vermehrt und die Folge herbeigeführt, daß die Wage umschlagen müßte.

Es ist aber hierbei zu bemerken, daß nicht bloß die zwei Gewichte (mit Einschluß der Wagschalen), sondern auch der Wagebalken ein Gewicht und einen Schwerpunkt habe, folglich bei einer Umdrehung ein Moment erhalten könne, welches den horizontalen Stand der Wage herzustellen vermag, wenn dieses durch die Gewichte nicht bewirkt wird. Hieraus folgt, daß es nicht immer nöthig sei, daß der Schwerpunkt des Wagebalkens und der zwei Gewichte unter der Axe liege; es kann nämlich der Schwerpunkt der zwei Gewichte auch in der Axe sein, wenn dagegen nur der Schwerpunkt des Wagebalkens unter derselben ist, denn in diesem Falle erhält der letzte Schwerpunkt ein Moment, welches die Wage in einer jeden schiefen Lage herunterzieht. Eben so könnte der Schwerpunkt der zwei Gewichte sogar über der Axe

liegen, wenn nur jener des Wagebalkens unter derselben ist und ein größeres Moment hat.

Um praktisch den horizontalen Stand einer Wage leicht beurtheilen zu können, befestigt man, wie bereits oben bemerkt wurde, in der Richtung der mittleren Linie co des gleichschenkeligen Dreiecks acb die Zunge cg.

6) Die dritte Eigenschaft einer Krämerwage ist die Empfindlichkeit. Man erkennt dieselbe, wenn ein kleines Zulagsgewicht einen großen Ausschlag, d. h. eine große Abweichung der Zunge von ihrer senkrechten Richtung bewirkt.

Um zu erfahren, wodurch man diese Eigenschaft erhalte, wollen wir uns eine Wage durch einfache Linien gezeichnet vorstellen. Es sei ab der Wagebalken in seinem horizontalen Stande, seine Axe sei in c und die Zunge cg auf der, durch die Aufhängepunkte gehenden Linie ab senkrecht; die Arme seien einander gleich oder ao = ob, und an a und b zwei gleiche Gewichte W und P angehängt. Wird nun an einer Seite p zugelegt, so sinkt der Wagebalken von dieser Seite und steigt auf der andern in die Höhe. Wir wollen annehmen, derselbe bleibe in der Lage ks und die Zunge in dcf stehen, so wird durch diese Verwendung des Wagebalkens der Schwerpunkt p des Wagebalkens (dessen Gewicht wir = B setzen) einen gleichen Winkel oder den Bogen pn zurücklegen.

Es ist offenbar, daß anfangs in der horizontalen Lage, im Zustande des Gleichgewichtes P . ob = W . ao sein mußte. Im zweiten Falle aber ist, wenn man durch c als den Umdrehungspunkt eine horizontale Linie zum Messen der Entfernung zieht. W . lc + B . ic = (P + p) cq; denn es zieht nunmehr auf der Seite von W auch noch das Gewicht (B) des Wagebalkens von n nach p herunter, es ist

daher eben so viel, als wenn in n das Gewicht B aufgehängt wäre, dessen Moment B . ic ist. Dieses Moment war in der horizontalen Lage des Wagebalkens nicht vorhanden, da n mit p zusammenfiel, folglich die Entfernung ic = 0 war.

Wir wollen nun aus der für das Gleichgewicht in der schiefen Lage aufgestellten Gleichung den Anschlag x = hf berechnen.

Zu diesem Behufe setzen wir die Länge der Zunge cf = z und ch = y; es sei ferner die Entfernung der Axe vom Schwerpunkte der aufgehängten Gewichte co = cd = e; die Entfernung der Axe vom Schwerpunkte des Wagebalkens cp = cn = b, endlich seien die Hebelarme ao = ob = kd = ds = a.

Nun ist das Dreieck dmk wegen der Gleichheit der beiden Winkel in beiden dem Dreiecke chf ähnlich, folglich verhält sich dm : dk = ch : cf oder dm : s = y : z, woraus $dm = \frac{a \cdot z}{z} = dr$; da ferner die Dreiecke cde und cfh einander aus demselben Grunde wie vorhin ähnlich sind, so ist de : cd = fh : cf oder de : e = x : z, und sonach $de = \frac{e \cdot x}{z}$. Hieraus ergiebt sich $lc = me = md + de = \frac{a \cdot y + e \cdot x}{z}$, und $cq = rd - de = \frac{a \cdot y - e \cdot x}{z}$.

Endlich ist das Dreieck cin dem Dreiecke fhc ähnlich, folglich verhält sich ci : cn = fh : fc oder ci : b = x : z, woraus $ci = \frac{b \cdot x}{z}$.

Substituiren wir nun die drei gefundenen Werthe in die obige Gleichung, so ist

$$W\left(\frac{a \cdot y + e \cdot x}{z}\right) + B \cdot \frac{b \cdot x}{z} = (P + p)\left(\frac{a \cdot x - e \cdot x}{z}\right).$$

Multipliciren wir in dieser Gleichung durchaus mit z und verrichten die noch angezeigten Multiplicationen, so ist: $Way + Wex + Bqx = Pay - Pex + pay - pex$, woraus

$$x = \frac{(P - W + p)\,ay}{We + Bb + Pc + pe}.$$

Da wir hier nur die Wirkung des Zulagsgewichts p auf den Ausschlag zu untersuchen haben, so müssen wir annehmen, daß die Wage die zwei ersten Eigenschaften einer guten Krämerwage schon besitze, nämlich, daß $W = P$ und $P - W$ 0 sei; folglich ist der Ausschlag:

$$x = \frac{pay}{(2P + p)\,e + Bb}$$

oder

$$\frac{x}{y} = \frac{pa}{(2P + p)\,e + Bb}.$$

In dieser Gleichung ist offenbar $\frac{x}{y} = \frac{hf}{pc} = \text{tang}\,\alpha$; das Produkt $p \cdot a = p \cdot ob$ ist das statische Moment des zugelegten Gewichtes p um die Axe c und das Produkt $(2P + p) \cdot e = (2P + p)\,co$ ist das statische Moment der in der Linie ab befindlichen Gewichte $2P + p$, und das Produkt $B \cdot b = B \cdot cp$ ist das statische Moment des Wagenbalkens um die Axe c. Hieraus ist demnach ersichtlich, daß die Tangente des Winkels, um welchen die Zunge vom senkrechten Stande oder der Wagebalken vom horizontalen Stande abweicht, erhalten werde, wenn das Moment des zugelegten Gewichtes durch die Summe der

Momente der Gewichte, mit welchen der Wagebalken belastet ist, und dem Momente des Wagebalkengewichtes dividirt wird.

7) Obgleich aus dieser Gleichung der Winkel, um welchen die Wage vom wagerechten Stande abweicht, sehr leicht berechnet werden kann, so läßt sich doch in praktischer Hinsicht die Genauigkeit der Wage leichter aus dem Ausschlage x oder hf als aus dem Winkel ω beurtheilen.

Soll nun x oder der Ausschlag groß sein, so muß dafür gesorgt werden, daß der Bruch:

$$\frac{h \cdot a \cdot y}{(2P + p) - e + B \cdot b}$$

groß werde, folglich der Zähler groß und der Nenner klein sei. Es erfolgt ein großer Ausschlag, wenn:

1) p oder das Zulagsgewicht nicht groß genug ist. Nachdem es aber in der Bedingung unserer Aufgabe liegt, daß ein kleines p einen großen Ausschlag geben soll, so kann hieraus nichts weiter geschlossen werden, als daß überhaupt größere Zulagsgewichte einen größern, kleinere Zulagsgewichte einen kleinern Ausschlag geben.

2) Der Ausschlag ist groß, wenn a oder der Wagebalkenarm lang ist. Deshalb giebt ein Wagebalken mit längern Armen bei demselben Zulagsgewichte einen bedeutenderen Ausschlag, als einer mit kürzern Armen.

3) Wenn y oder die Höhe des horizontalen Ausschlages hf über die Axe c oder die Länge der Zunge cf groß ist; dies folgt schon daraus, weil überhaupt für denselben Winkel die Länge des Bogens gf, folglich auch der Sinus hf um so größer ausfällt, je länger der Radius oder die Zunge cf gemacht wird.

4) Der Ausschlag ist ferner groß, wenn 2P + p

oder die Summe der abzuwägenden Gewichte nicht groß ist. Man findet deshalb gewöhnlich, daß der Ausschlag hf, der von einem bestimmten Zulagsgewichte bewirkt wird, um so kleiner ausfällt, je größer die Gewichte sind, die auf die Wagschalen gelegt werden. Wenn man z. B. auf jede Wagschale 1 Pfund legt und den Ausschlag hf mißt, der von einem zugelegten Lothe bewirkt wird, so wird gewöhnlich derselbe Ausschlag bedeutend kleiner, wenn zu dem Gewichte in jeder Wagschale noch 20 oder 50 Pfund zugelegt werden.

5) Der Ausschlag x wird auch groß, wenn e oder die Entfernung co der Axe von der Verbindungslinie ab der beiden Aufhängepunkte klein ist. Da die Linie ab sowohl unter als auch über die Are c gestellt werden kann, so kann auch der Fall eintreten, daß diese Linie durch die Axe selbst geht, in welchem Falle $e = 0$ und $\frac{x}{y} = \frac{sa}{Bb}$ ist. Da nun a, B und b bei einer und derselben Wage immer einerlei Werth haben, so ist, wenn zwei verschiedene Gewichte p und p' zugelegt werden, $\frac{x}{y} : \frac{x'}{y'} = p : p'$ d. h. die Tangente des Ausschlagswinkels (oder $\frac{x'}{y} = \text{tang. } \alpha$) ist genau bloß dem Zulagsgewichte p proportional; sie bleibt demnach dieselbe, es mögen große oder kleine Gewichte W und P gewogen werden. Diese Wage ist sodann die empfindlichste und giebt den größten Ausschlag, weil derselbe vom Gewichte des Wagebalkens allein abhängt.

Wenn man daher bei einer solchen Wage auf eine Wagschale z. B. 10 Gran (= p) zulegt und findet, daß der Ausschlag eine Linie = x beträgt, so kann man oben in der Linie hf eine Scale anbringen und

sie beiderseits in Linien theilen. Man kann nun mit dieser Wage, auch ohne daß die Wagebalken genau horizontal stehen, dennoch das genaue Gewicht des gewogenen Gegenstandes angeben, weil eine jede Abtheilung genau 10 Gran beträgt.

Eine so vollkommene Wage gelingt aber selten, indem gewöhnlich der Ausschlag für dasselbe Zulagsgewicht desto kleiner ist, je mehr man auf der Wage wiegt, und die Axen bei mehrerem Gebrauch stumpf werden, so wie auch die Wagebalken bei großen Gewichten sich biegen. Diese Eigenschaft kann daher nur bei solchen Wagen stattfinden, wo verhältnißmäßig wenig gewogen wird, wie bei Probirwagen.

6) Der Ausschlag wird noch groß, wenn P, d. h. das Gewicht des Wagebalkens, klein ist. Dieses richtet sich aber wieder nach den zu wägenden Gewichten; denn macht man den Wagebalken schwach, damit er nicht viel wiege, und legt nun eine schwere Waare und andererseits ein eben so schweres Gewicht in die Schalen, so wird er an seinen beiden Enden heruntergebogen, wodurch e, d. h. die Entfernung des Schwerpunktes der aufgehängten Gewichte von der Axe, groß wird, was der Empfindlichkeit (nach 5) nachtheilig ist. Der Wagebalken sei daher so leicht als möglich, jedoch so, daß die Arme noch im Stande sind, die Schwere der Waaren und Gewichte auszuhalten. Man macht deswegen die Breite und die Höhe der Wagebalkenarme nicht gleich, sondern die Höhe im Profil größer, als die Breite. Ferner macht man sie an beiden Enden schwächer und in der Mitte stärker.

7) Endlich wird der Ausschlag groß, wenn b oder die Entfernung der Axe vom Schwerpunkte des Wagebalkens klein ist. Sie darf aber, wie wir schon aus Nr. 5 wissen, nicht = 0 oder gar einer negati-

ven Größe gleich, d. h. die Axe unter dem Schwerpunkte des Wagebalkens, sein, indessen richtet sich die Größe nach dem Grade der Empfindlichkeit, welchen man der Wage geben will.

8) Die vierte Eigenschaft einer Krämerwage ist, sie soll nicht träge, sondern leicht zu bewegen sein; sie muß daher, sobald man ein kleines Gewicht auf der einen Seite mehr auflegt, sogleich auf dieser Seite herabsinken.

Die Trägheit entsteht meistens aus der Reibung. Wenn die Axen stumpf oder abgerundet sind, so wird durch Verwenden des Wagebalkens der Punkt O der Axe verschoben und kommt beim Zurückgehen wieder nach u. s. w. Durch diese Bewegung auf der Fläche entsteht Reibung, welche mit einem Widerstande verbunden ist, dessen Ueberwältigung eine größere Kraft erfordert. Weil dieser Widerstand die Bewegung hindert, d. h. jeder Bewegung, sie mag vor- oder rückwärts gehen, entgegen ist, so giebt sich die Reibung daraus zu erkennen, wenn die Zunge nicht immer am Ende der Schwingungen an denselben Punkt zurückkehrt, sondern auf verschiedenen stehen bleibt. Es steht nämlich in diesem Falle der Widerstand, der durch die Reibung erzeugt wird, mit der Kraft, welche die Wage noch bis zu dem ersten Punkte zurücktreiben will, im Gleichgewichte; es können also in einem solchen Falle die beiderseitigen Gewichte einander vollkommen gleich sein, und die Wage steht doch wegen der Reibung nicht horizontal; man verliert daher das Hauptkennzeichen der Gleichheit der Gewichte, nämlich den horizontalen Stand. Derselbe Fall würde auch vorhanden sein, wenn die Axe des Wagebalkens an der Seite anstreifen möchte und dort ebenfalls durch eine Reibung aufgehalten würde. Da der Widerstand der Reibung dem Drucke proportional ist, so wird auch die Trägheit einer Wage um so

größer, je schwerer die Gegenstände sind, welche auf derselben gewogen werden. In dieser Hinsicht kann eine Wage mit stumpfen Axen bei kleinen Gewichten noch brauchbar sein, bei größern aber ihre Brauchbarkeit verlieren.

9) Die angeführten Nachtheile werden vermieden, wenn die beiden vorstehenden Enden der Axe nicht rund, sondern schneidig gemacht werden. Eine solche Axe giebt dann nur eine Berührungslinie, welche in jedem Stande sich nur auf derselben Spitze drehen kann und außer dem Punkte O keine zweite Axe in o hat, wodurch also der vorher gerügte Anstand von selbst wegfällt.

10) Man vermeidet den Fehler, welcher bei Wagen wegen einer krummen Axe entstehen kann, indem man die Schneiden der Axe in zwei Spitzen verwandelt, welche von Stahl sein und die Glashärte erhalten müssen. Damit aber auch die Unterlage nicht angegriffen werde, so stellt man diese Spitze auf Lager von Edelsteinen, Diamant oder Rubin. Weil nunmehr jede Spitze nur einen Punkt bildet, und von einem Punkte zum andern nur eine und dieselbe Linie gezogen werden kann, so bleibt die Linie der Auflage unveränderlich.

Der Winkel der Spitzen richtet sich nach der Größe der Wage und der abzuwägenden Gewichte. Sind diese klein, so kann es auch der Winkel sein, bei großen und schweren Wagen pflegt man ihn $= 90°$ zu machen. Dasselbe geschieht, wenn man sich schneidiger Axen bedient; damit sich nämlich die Schneide nicht umbiege, darf der Winkel, den beide Seitenflächen an der Spitze einschließen, nicht viel kleiner als ein rechter sein; derselbe erhält meistens 60 Grade, bei feinen Probirwagen auch weniger.

Aus demselben Grunde werden oft die schneidigen Axen in schneidige Ringe gehängt, welche, weil die

schneidigen Linie zusammen einen rechten Winkel machen, einander nur in einem Punkte berühren können und daher die Stelle von Spitzen ersetzen; dasselbe findet sowohl bei der Axe unterhalb der Zunge, als auch bei den beiderseitigen Aufhängepunkten der Wagschalen statt.

11) Ein Kennzeichen der Beschaffenheit einer Wage sind auch die Spielungs- oder Schwingungszeiten.

Es sei das statische Moment des Wagebalkens = B . b, das mechanische oder Trägheitsmoment = B . f^2, so sind die Spielungszeiten der Wagen so groß, als die eines Pendels, dessen Länge =

$$\frac{B \cdot f^2 + 2P\,(a^2 + e^2)}{B \cdot b + 2P \cdot e}$$

beträgt.

Wenn demnach B . b und 2P . e sehr klein sind, wie wir bereits aus Nr. 7 wissen, daß es die Empfindlichkeit erfordert, so wird der Pendel und mithin auch die Schwingungszeit länger. Empfindliche Wagen schwingen demnach immer sehr langsam, weil sie kleinere statische Momente haben.

Wenn P . e = 0, oder wenn die Linie durch die Aufhängepunkte zugleich durch die Axe geht, so ist die Pendellänge = $\frac{B \cdot f^2 + 2P \cdot a^2}{B \cdot b}$, demnach größer, als im obigen Falle; die Wage spielt also langsamer wenn Gewichte abgewogen werden, als ohne Gewichte.

Wenn B . b = 0 oder wenn B . b gegen 2P . e und B . f^2 gegen 2P . a^2 sehr klein ist, welches stattfindet, wenn der Wagebalken nicht schwer, oder wenn seine Schwere sich größtentheils in der Nähe der Axen befindet, so bleibt die Pendellänge =

$\frac{2P(a^2 + e^2)}{2 . P . e}$ beinahe $= \frac{a^2}{e}$; demnach sind also die Spielungszeiten bei größern Gewichten unabänderlich, und ihre Dauer, die sich immer wie die Quadratwurzel der Pendellänge verhält, ist um so größer, je länger der Arm des Wagebalkens a und je kleiner die Entfernung (e) der Axe von der Linie durch die Aufhängepunkte gemacht wird.

Aus diesem ergiebt sich, daß die Forderungen, wie solche Jeder gern stellt, der eine Wage braucht, es solle eine Wage sehr empfindlich sein und zugleich auch kurze Schwingungszeiten haben, einander entgegenstehen. Die Empfindlichkeit fordert nämlich, daß B . b und 2 P — e sehr klein sei; dieselbe Größe befindet sich aber beider Pendellänge im Divisor, sie ergiebt daher eine große Pendellänge, und es muß sonach auch die Schwingungszeit einer empfindlichen Wage groß sein. Man kann demnach aus der bloßen Ansicht einer Wage, welche in kurzer Zeit hin- und herspielt, sogleich schließen, daß sie keine große Empfindlichkeit haben könne.

12) Aus der oben für den Ausschlag gefundenen Formel $x = \frac{p . a . y}{(2P + p) - e + B . b}$ läßt sich immer eine Größe oder das Verhältniß zweier Größen zu einander berechnen, wenn die übrigen gegeben sind.

1. Beispiel. Man soll die Dimensionen zur Verfertigung einer Wage angeben, auf der man höchstens 2 Pfund wiegt und die hierbei einen Ausschlag von einer Linie auf einen Gran giebt.

Hier sind offenbar bloß die drei Größen $x = 1'''$, $p = 1$ Gran $= \frac{1}{240}$ Loth und $2p = 2$ Pfund $=$ 64 Loth gegeben. Wenn — e oder die Entfernung

der Axe von den Aufhängepunkten = 0 ist, so bleibt $x = \frac{p \cdot a \cdot y}{B \cdot b}$ oder $1''' = \frac{1 \cdot a \cdot y}{B b}$, oder $1''' = \frac{1 \cdot a \cdot y}{B b}$; sonach ist die Entfernung des Schwerpunkts des Wagebalkens von der Axe $b = \frac{a \cdot b}{B}$. Nun sei a die Länge eines Armes = 6 Zoll = 72 Linien, y die Entfernung bis zur horizontalen Scale = 5 Zoll = 60 Linien und B das Gewicht des Wagebalkens = $\frac{1}{4}$ Pfund = $\frac{32 \cdot 240}{4}$ Gran, so ist $b = \frac{72 \cdot 60}{8 \cdot 240}$ = $2\frac{1}{4}$ Linien. Soll daher diese Wage auf 1 Gran Zulage 1 Linie Ausschlag geben, so muß bei den angenommenen Dimensionen die Entfernung des Schwerpunktes des Wagebalkens von der Axe nur $2\frac{1}{4}$ Linien betragen.

2. Beispiel. Es sei an einer Wage $a = 9''$, $y = 6''$, $b = \frac{1}{2}''$, B = 16 Loth, $e = \frac{1}{4}''$ und $P = W = 10$ Pfund, so viel wird man hierbei zulegen müssen, damit der Ausschlag $1''$ betrage?

Da in diesem Falle p unbekannt ist, so muß man es aus der obigen Formel suchen, und es ist $\frac{2P \cdot ex + B \cdot b \cdot x}{a \cdot y \cdot - e \cdot x}$ oder durch Substitution der gegebenen Größe $p = \frac{20 \cdot 32 \cdot \frac{1}{4} \cdot 1 + 16 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1}{9 \cdot 6 - \frac{1}{4} \cdot 1}$

$= \frac{672}{215} = 3{,}126$ Loth.

13) Bei der Verfertigung einer Wage hat man vorzüglich dafür zu sorgen, daß sowohl der Wagebalken für sich im Gleichgewicht stehe, folglich die Momente der beiden Arme an und für sich einander gleich sind, als auch, daß die Entfernung der Aufhängepunkte von der Axe beiderseits gleich sei. Beiden

Forderungen zu genügen, hat aber für die Mechaniker oft große Schwierigkeiten. Da eine Verrückung oder Zurichtung der Aufhängaxen zugleich die Momente der beiden Arme des Wagebalkens und daher ihr Gleichgewicht verändert, so pflegen sich die Künstler zuerst um die gleichen Gewichte der Arme des Wagebalkens wenig zu bekümmern und diese bloß durch Ankleben eines Stückchens Wachs oder durch Verschieben eines blechernen Ringes zu bewirken, dafür aber zuerst die gleiche Entfernung der Aufhängepunkte herzustellen. Dieses wird bewirkt, indem man sich vorher nach der Anleitung, welche hierüber schon gegeben wurde, zwei vollkommen gleiche Gewichte verschafft. Ist dieses geschehen, so wird der Wagebalken bloß für sich durch Zulegung eines Stückes Wachs oder andern Körpers in's Gleichgewicht gestellt. Dann werden die zwei gleichen Gewichte angehängt und nachgesehen, ob die Arme einspielen oder von welcher Seite eine Ueberwucht vorhanden sei. Da man schon vorläufig die Entfernung der Axe von den Aufhängepunkten beinahe gleich gemacht hat, so wird die noch nöthige größere Gleichheit bloß durch Zurichten eieser Axen bewirkt. Wenn sich hierbei die Gleichheit der Momente des Wagebalkens ändert, so wird dieses abermals durch ein wenig Wachs, welches man auf dem zu leichten Arme anklebt, hergestellt und neuerdings durch Anhängen der zwei gleichen Gewichte versucht, ob die Hebelarme einander gleich sind; dieses wird so oft wiederholt, bis die Gleichheit der Hebelarme hergestellt ist.

Nachdem endlich dieses bewirkt ist, so wird noch, ohne die Axen zu verrücken, von den zu schweren Armen so viel abgefeilt, bis auch diese im Gleichgewicht sind, es versteht sich von selbst, daß man ebenfalls die Wagschalen, deren man sich bedienen will, auf gleiche

Art wie die Gewichte vor ihrem Gebrauche erst adjustiren oder ausgleichen müsse.

In Bezug auf die Empfindlichkeit der Wage ist noch zu bemerken, daß der Schwerpunkt des Wagebalkens nothwendig unter den Schwerpunkt der Axe gebracht werden müsse, damit der Wagebalken sich selbst in die horizontale Lage stelle. Die Wagschalen sind bloß als Gewichte anzusehen und können hierbei in keine Betrachtung kommen, d. h. die Adjustirung des Wagebalkens muß für sich allein, ohne die Wagschalen anzuhängen, geschehen.

Für die Empfindlichkeit selbst ist gewöhnlich der Grad vorgeschrieben. Z. B. man soll bei einer Wage, worauf Lasten bis zu 20 Pfund gewogen werden, noch ein Quintel oder den 2560sten Theil sehen. Man muß daher diese Gewichte aufhängen und nachsehen, ob durch die Zulage von einem Quintel ein hinlänglicher Ausschlag erfolgt. Ist dieses nicht der Fall, so müssen die Aufhängepunkte erhöht oder der Axe genähert werden. Wenn im Gegentheile der Ausschlag zu groß wäre, so würde diese zu große Empfindlichkeit die Schnelligkeit des Abwägens hindern; man muß daher die Aufhängepunkte erniedrigen. Das letztere findet auch dann statt, wenn eine Wage zwar für sich allein im Gleichgewichte steht, jedoch bei größeren Auflagegewichten überschlägt.

14) Bei einer Probirwage, wo die größte Genauigkeit erfordert wird, muß man über dem Umstand der langsamen Spielungen hinaussehen, demnach die Linie der Aufhängepunkte der Axe möglichst nahe bringen, jedoch dafür sorgen, daß die Wage bei einer Vermehrung der Gewichte ebenfalls nicht umschlage.

15) Die Schnellwage besteht aus einem Hebel, dessen Arme von ungleicher Länge sind; an dem kürzern wird die Waare, welche gewogen werden soll,

an dem längern Arme aber ein bestimmtes unveränderliches Gewicht angehängt; das letztere, welches man Laufgewicht nennt, wird bei dem Abwägen von der Axe so weit hinausgeschoben, bis der Wagebalken horizontal steht und Gleichgewicht erfolgt. Weil man bei dieser Wage nur ein einziges Gewicht braucht, folglich den Stand des Gleichgewichts leichter erfahren kann, als es bei einer Krämerwage durch Zulage und Wegnahme der Schalengewichte der Fall ist, so heißt sie Schnellwage, und weil sie bei den Römern sehr in Gebrauch war, römische Wage. Man bedient sich derselben jedoch meistentheils bloß zum Abwägen großer Lasten, wo sie also den Vortheil gewährt, daß man die vielen Gewichte, welche bei einer Krämerwage eben so groß als die Waare sein müssen, erspart.

Da der längere Hebelarm dieser Wage, wenn große Lasten, z. B. beladene Wägen, gewogen werden sollen, 12—15 Fuß und auch mehr beträgt, folglich auch das Laufgewicht von der Axe der Wage so weit verschoben wird, so wäre es schwierig und unbequem, den horizontalen Stand durch eine über der Axe befindliche Zunge zu erkennen, indem man fortwährend das Laufgewicht verrücken, sodann wieder zur Zunge zurückkehren und dort nachsehen müßte. Man läßt daher bei großen Schnellwagen die Zunge über der Axe weg und befestigt auf dem Laufgewichte eine Schrot- oder Setzwage, welche sammt dem Laufgewichte bei dem Abwägen her- und hergeschoben wird. Die Schrotwage ruht auf zwei Stellen, die ihr zugleich die Eigenschaft der leichten Beweglichkeit geben.

16) Aus der vorstehenden Erklärung ergeben sich die nothwendigen Eigenschaften einer guten Schnellwage. Sie muß erstens das Gleichgewicht durch ihren wagerechten Stand anzeigen. Hierzu ist nöthig,

daß, wie bei einer Krämerwage, die Linie, welche vom Aufhängepunkte des Laufgewichts zu jenem der Waare gezogen wird, unterhalb der Axe liege; die Ursache erscheint Nr. 5 bei der Krämerwage.

Es fragt sich nunmehr zweitens um ihre Eintheilung.

Die Eintheilung der Wage läßt sich aus der Proportion $W : P = df : ac$ herleiten, wenn W die Wage, P das Laufgewicht, f der Ruhepunkt des Laufgewichts ac der eine und dc der andere Hebelarm ist; denn verwechselt man die inneren Glieder, so verhält sich $W : df = P : ac$. Theilt man sonach ac in eben so viele gleiche Theile, als P Pfunde hat, so muß man df in eben solche Theile genau 1 Pfund andeuten. Wenn in einem andern Falle die Eintheilung von df für Pfunde bereits gemacht ist, so muß das Laufgewicht P so viele Pfunde erhalten, als ac gleiche Theile wie df enthält. Dieselben Regeln gelten, wenn die Eintheilung nicht auf einzelne Pfunde, sondern z. B. von 5 zu 5 Pfund oder von 10 zu 10 Pfunden geht.

17) Bei den gegenwärtigen Schnellwagen würde es schwierig sein, in a eine so schwere Wagschale oder so viele Ketten anzuhängen, daß ihr Gewicht dem Gewicht des Wagebalkens und dem angehängten Laufgewichte P das Gleichgewicht halte. In diesem Falle beschwert man den Punkt a mit einem solchen Gewichte, bis der horizontale Stand der Wage erfolgt, und schreibt nun dieses Gewicht in d an. Den folgenden Abtheilungen in dg wird dann ebenfalls so viel Gewicht auf der Scale mehr zugeschrieben, als in a angehängt wurde.

18) Da die Eintheilung in 10 für unsere dekadische Arithmetik viele Bequemlichkeiten hat, so ist es vortheilhaft, große Schnellwagen, womit z. B. beladene Wagen abgewogen werden, zum Abwägen

von 1 bis 10, dann bis 20, bis 30 u. s. w. einzurichten.

18) Die dritte Eigenschaft einer guten Schnellwage ist die Empfindlichkeit; es soll nämlich bei einer kleinen Verschiebung des Laufgewichtes der Wagebalken bedeutend herabsinken und daher die Zunge einer Schrotwage einen großen Ausschlag geben.

Für die Empfindlichkeit gelten folgende Regeln:

1) Der Ausschlag wird desto größer, je höher die Setzwege oder auch die Länge des Pendels ist.

2) Je kleiner die Gewichte sind, welche abgewogen werden sollen.

3) Je kleiner der Ring ist, d. h. wenn die Axe nicht viel höher als die Linie der Aufhängepunkte liegt. Am empfindlichsten ist die Wage, wenn der Ring = 0 ist, oder wenn die Gewichte auf die Empfindlichkeit keinen Einfluß nehmen, d. h. wenn die Axe mit den Aufhängepunkten in einer Linie liegt.

4) Wenn das Gewicht des Wagebalkens klein, oder, mit anderen Worten, wenn die Wage leicht gebaut ist. Es wird sonach eine Wage für schwere Lasten, da sie stärker gebaut, demnach schwerer sein muß, weniger empfindlich sein, als eine von leichterer Gattung.

5) Wenn der Schwerpunkt des Wagebalkens nicht weit unter der Axe sich befindet. Derselbe muß aber immer etwas darunter liegen, damit in dem Falle, als die Axe und die Aufhängepunkte sich in einer Linie befinden, der Wagebalken die horizontale Lage herstellen könne.

Aus dem Angeführten erhellt, daß die Empfindlichkeit der Schnellwage von denselben Umständen abhängt, wie bei der Krämerwage.

Die vierte Eigenschaft einer guten Schnellwage beruht darin, daß, wenn eine kleine Verschiebung

stattfindet, sogleich eine Veränderung ihrer Stellung erfolgt. Sie darf daher nicht träge sein oder eine Reibung in den Axen haben. Zur Verhütung der Trägheit ist dasselbe zu beobachten, was wir Nr. 8 bei der Krämerwage angeführt haben.

Bei der schwedischen Wage ist das im vorigen Fall bewegliche Laufgewicht an dem einen Ende des Hebelarmes fest, an dem anderen ebenfalls ein schwerer Körper (eine eiserne Kugel) befestigt, dagegen der Unterstützungspunkt eine Schleife, von einer Schnur gebildet, beweglich.

Rollwage oder Schrotwage und Bleiwage, s. Setzwage.

Um das Auflegen und Abnehmen der Last und der Gewichte oder auch, um die Schwankungen der Schnellwage zu beseitigen, schlug Quintenz in Straßburg eine neue Einrichtung für die Brückenwage vor und gab ihr ihrer Einrichtung der angebrachten Brücke wegen diesen Namen.

Diese Wage dient ebenso, wie die Schnellwage, dazu, mit kleineren Gewichten größere Lasten abzuwiegen und zwar mit ziemlich großer Genauigkeit.

Im Großen ausgeführt dienen nun derartige Wagen als Heuwagen, Schiffswagen, Schrotwagen, Mauthwagen, Korn- und Getreidewagen, kurz immer, um möglichst bedeutende Last mit kleineren Gewichten abzuwiegen. Darum sieht man sie auch in großen Eisenwerken, auf Steuerämtern, Schiffen, an Schrannen, Magazinen u. s. w.

Zeigerwage. Es kommen Fälle vor, wo man die successiven Aenderungen im Gewichte eines Körpers erfahren will, der sich in einem geschlossenen Raume befindet, und nicht wohl vor Beendigung des Versuches herausgenommen werden kann; wie z. B. wenn es sich um das Fortschreiten der Verdunstung einer Flüssigkeit im geschlossenen Raume handelt.

Da kann man mit einer gewöhnlichen Wage nicht zum erwünschten Ziele gelangen, weil bei dieser die Größe einer Gewichtsänderung am Körper, der sich an ihr im Gleichgewichte befindet, nur durch wirkliches Hinzugeben oder Wegnehmen der Gewichte bestimmen läßt. Man bedient sich deshalb in diesem Falle einer Zeigerwage. Bei dieser giebt der Balken, wovon ein Arm über einen Gradbogen spielt, durch den Winkel, den er mit der fixen Linie macht, das Gewicht eines Körpers an, welcher an dem einen Schenkel eines Winkelhebels angebracht wird. Der andere Schenkel spielt nämlich an einem Gradbogen und steigt an diesem um so höher, je schwerer die Last am anderen Hebelarme wird.

Man kann die Theilung am Bogen gleich nach der Formel

$$\text{tang } \psi = \frac{QB + PA \cos a}{PA \sin a},$$

einrichten, damit der Hebelarm das aufgelegte Gewicht unmittelbar angebe. Auch ist es klar, daß man für denselben Bogen Hebel von verschiedenem Gewicht anbringen und daher größere und kleinere Lasten abwiegen kann. Eine solche Wage ist vom Mechanikus Werner in Wien für das physikalische Museum verfertigt. Der Kreisbogen hat 12 Zoll im Halbmesser und giebt das Gewicht der auf die Wagschale gelegten Körper von 22 Gr. bis 1 Milligramm an. Baumgartner knüpft in seinem größeren physikalischen Werk daran die Beschreibung einer sorgfältig ausgeführten Wage und zugleich eine Reduktion der vorgenommenen Abwiegungen auf den luftleeren Raum, wie folgt:

Temperatur.	Logarithm. α.	Logarithm. β.
0	4.58573	3.66145
1	4.58411	3.65985

Temperatur.	Logarithm. α.	Logarithm. s.
2	4.58248	3.65825
	4.58087	3.65825
4	4.57926	3.65508
5	4.57766	3.65350
6	4.57607	3.65193
7	4.57448	3.65037
8	4.57289	3.64881
9	4.57131	3.64725
10	4.571	3.647
11	4.56974	3.64571
12	4.56818	3.64416
13	4.56661	3.64263
14	4.56351	3.63957
15	4.56196	3.63804
16	4.56042	3.63653
17	4.55889	3.63502
18	4.55736	3.63352
19	4.55584	3.63202
20	4.55432	3.63053
21	4.55281	3.62904
22	4.55130	3.62756
23	4.54980	3.62608
24	4.54830	3.62461
25	4.54681	3.62314

Federwage. Bisweilen wird nur eine oberflächliche Abschätzung des Gewichts einer Waare verlangt, auf Genauigkeit im Abwägen gar kein Anspruch gemacht; zu diesem Zwecke dient nun die ebengenannte Wage. Eine jede elastische Feder, heißt es in Gehler's Lexicon, widersteht einer sie aus ihrer

Lage bringenden, also sie auf- oder abwickelnden, sie beugenden, sie zusammendrückenden oder ausdehnenden Last mit einer stets wachsenden Kraft, und wenn man diese in Gewichtstheilen ausdrückt, so erhält man die verschiedenen Arten von Federwagen, die zwar sehr bequem sind, große Genauigkeit aber nicht gewähren können, weil überall die wachsende Elasticität der Federn noch keinem bestimmten Gesetze der auf sie wirkenden Last widersteht und an sich einer Modification durch den Einfluß der Temperatur unterliegt. Federwagen pflegen daher nur da gebraucht zu werden, wo es auf große Genauigkeit nicht ankommt, z. B. beim Abwägen der Perderationen an Heu, Hafer ꝛc., wobei sie wegen ihrer Kleinheit als sehr bequeme Apparate dienen. Eine theoretische Bestimmung der von ihnen anzugebenden Gewichte ist unmöglich; sie müssen also empirisch getheilt werden, und es genügt daher, die gangbarsten derselben nur im Allgemeinen zu beschreiben. Eine sehr gewöhnliche Art besteht aus einem hohlen, etwa 4 bis 6 Zoll langen und ungefähr 1 Zoll im Durchmesser haltenden Cylinder, oben mit einem Ringe, um sie an einem Finger zu halten, unten mit einem Haken, woran die zu wägende Last gehangen wird. Im Cylinder ist eine schraubenförmig gewundene Feder angebracht, welche durch die Last zusammengedrückt wird. Durch die Feder ist eine vierkantige Stange gesteckt, welche sich bei der Zusammendrückung derselben entweder oben oder unten durch den Deckel des Cylinders ziehen läßt, je nachdem die Feder sich gegen den obern oder untern Boden des Cylinders streift, und auf der flachen Seite dieser Stange sind dann diejenigen Gewichte, meistens nur bis zu Viertelpfunden, bezeichnet, die der erzeugten Zusammendrückung der Feder zugehören, so daß man das Gewicht der gehobenen Last unmittelbar ablieſt. Nach einer zweiten, gleichfalls sehr

gewöhnlichen Construction bestehen die zu gleichen Zwecken dienenden Federwagen aus einem stählernen Bügel, welcher oben mit einem Oehre versehen ist, durch welches der zum Halten dienende Ring geht, unten aber mit einem zweiten, in welchem der zum Abhängen der Lasten bestimmte Haken hängt. Das eine Ende des stählernen Bügels hält in einem Scharniere das Ende eines Zeigers, welcher durch eine Oeffnung im andern Ende des Bügels gesteckt ist, und dessen Spitze beim Auseinanderziehen des Bügels auf einem getheilten Bogen diejenigen Gewichte angiebt, welche, an den Haken gehangen, die stärkere Ausdehnung des Bügels bewirken. Diese Skale befindet sich auf einer messingenen Platte von geeigneter Form, welche am Bügel befestigt ist. Man hat auch zum Garnwiegen dienende Federwagen, die aus einer am obern Ende etliche Male umgewundenen und in einen hölzernen Cylinder eingelassenen Feder bestehen, wobei ein in den Cylinder gesteckter Draht dazu dient, die zu wägenden Stränge vermittelst eines Hakens daran zu hängen. Zu den Federwagen pflegt man auch die Dynamometer zu rechnen; es verdient aber hier noch bemerkt zu werden, daß unter Anderen namentlich Egen dieses Werkzeug, dessen er sich bei seinen lehrreichen Untersuchungen über die Kraft der Mühlräder bediente, Federwage nennt, dagegen einen anderen Apparat durch einen Dynamometer bezeichnet, welcher bei seinen Messungen gleichfalls gebraucht wurde. Letzterer besteht aus einem starken eisernen flachen Ringe, welcher um die Mühlenwellen gelegt, und um für diese von verschiedener Dicke zu passen, mittelst Schrauben, deren untere Spitze sich hinlänglich tief in die hölzerne Welle eindrücken, unbeweglich befestigt wird. Um diesen Ring, welcher außen flach und mit aufstehenden Rändern versehen ist, um das Abgleiten zu verhüten, wird

ein anderer Ring als Band gelegt, und mittelst Schrauben fest angezogen, damit beide sich auf einander so stark reiben, als der jedesmalige Versuch erfordert. Während also der innere Ring sich mit der Mühlenwelle umdrehet, wobei der äußere Ring stark angezogen wird, daß jener nach ausgelöstem Getriebe die nämliche Umdrehungsgeschwindigkeit erhält, als wenn das zugehörige Werk im Gange ist, so verwendet die Mühlenwelle ihre ganze Kraft auf die Ueberwindung der Reibung beider Ringe auf einander, die zur Verhütung des Erhitzens stets mit Wasser benetzt werden. Am äußeren Ringe befindet sich ein starkes Oehr; durch dieses steckt man einen Balken, um den Ring festzuhalten, und an das andere Ende dieses Balkens oder dieser Stange bringt man die Federwage (das Dynamometer) an, welche die von der Stange gehobenen Gewichte und also, mit Rücksicht auf die ungleiche Länge der Hebelarme, die Kraft der Mühlenwelle in Pfunden angiebt.

Literatur.

Parkinson, System of Mechanics.

Baumgartner, die Naturlehre nach ihrem gegenwärtigen Zustand. Wien, 1840.

V. Gesstnes, Handbuch der Mechanik.

Biot, Traité de Physique. Paris, 1825.

Gregory, Mechanik, übersetzt aus dem Englischen durch Dietlein. Halle, 1814.

Dingler, Polytechnisches Journal.

Gehler, Physikalisches Lexicon. Leipzig, 1830 bis 1845.

Beschreibung und Abbildung vorzüglicher Wagen. Von Körner, Lüdicke, Quintenz und Troughton, im Laboratorium (Weimar). Tafel XXVI. XXVII. LXIII. Von Lüdicke, auch in Gilbert's Ann. I. 123. 158. Von

Mendelsson in Gilb. Ann. XXIX. 153. 442. 472. Von Fortin, in Pouillet Elém. de Physique und in Biot Traité de Physique. Von Gahn, in Berzelius' Lehrbuch der Chemie. Letzter Theil. Artikel Waage. Von Troughton (ältere), in Philos. transact. 1798. p. 182; (neuere) in Haßler's Werke; von Mohr, in Poggendorff's Annal. XXV. S. 266; von Doulcet, pharmaceut. Centralblatt. 1836. Nr. 47.; von Steinheil, in baier. Kunst- und Gewerbeblatt. 1835. Heft 10. S. 615.; oder polytechn. Centralblatt. 1835. S. 955.

Ueber drei Wagen von Weber, pharm. Centralblatt. 1837. Nr. 9.

Vergl. auch Bamberger's Beschreibungen und Abbildungen der in neuerer Zeit erfundenen und verbesserten Maschinen zum Wägen, so wie kleinerer, sehr empfindlicher Wagen, insbesondere Brückenwagen, Federwagen, hydraulischer Wagen, Wagen für Chemiker und Apotheker ꝛc. Mit 32 lithographirten Abbildungen. 1832. Quedlinburg (Basse).

Wage (als Geschirr) ist diejenige Vorrichtung, mittelst welcher Zugthiere angespannt werden. Man hat doppelte (aus Vorder- und Hinterwage bestehende) und einfache Wagen. Ihre Einrichtung ist zu bekannt, um eine Beschreibung zu erfordern. Wir begnügen uns mit folgender Bemerkung. Obschon es allgemeiner Grundsatz ist, daß bei jeder doppelten Wage das Loch oder der Ring, durch welches sie aufgesteckt wird, sich in der Mitte befinden soll, damit die Zugkraft auf beide Thiere gleichmäßig vertheilt wird, so kann es doch hiervon Ausnahmen geben, wenn man nämlich junge, hitzige oder schwache Thiere zu alten starken anspannt, wo man dann den ersteren

durch einen verlängerten oder verkürzten Hebel die Zugkraft erleichtert, und den Ring oder das Loch mehr nach der Seite des einen oder des andern Zugthiers zu anbringt. Die einfache Wage, welche nur zu Anspannung eines Zugthieres dient, muß, wenn sie eine Hinterwage ist, und nicht Gabeldeichseln vorhanden sind, so angebracht werden, daß sie auf der Seite des Zugthieres einen verlängerten Hebel bildet, weil sonst die Deichsel das Zugthier drängen und reiben würde. Eine einfache Vorderwage wird auch nur gewöhnlich Ortscheit genannt; sie hat in der Mitte einen Ring zum Aufstecken an die Deichsel. Zu den Balken der Wage, wie zu den Ortscheiten, muß festes Holz genommen werden, welches keinen Knorren hat, damit es nicht leicht bricht.

Wagen. Bei den Hebräern finden sich Wagen aller Art erwähnt: Staats- und Prachtwagen, welche von Mauleseln und Pferden gezogen wurden, Reise- und Frachtwagen; letztere besonders von Stieren gezogen. Indeß waren diese Wagen im Orient, besonders in Gebirgen, nicht sehr gewöhnlich, sondern man pflegte dort zu reiten, oder sich in Sänften tragen zu lassen; zum Waarentransporte bediente man sich der Kameele, wie jetzt noch. Dagegen war der Gebrauch der Kriegswagen sehr häufig, welche man als Reiterei im Kriege gebraucht. Auch Dreschwagen hatte man. Die Nachrichten über die griechischen Wagen sind dürftig, wie ihr Gebrauch in der historischen Zeit ebenfalls beschränkt war. Die ausgebreitete Verwendung des Wagens gehört der heroischen Zeit an; sie hört auf, wo der Wagenkampf ein Ende hat. Außer als Lastwagen dient der Wagen fast nur dem Spiele. Das Fahren zu Wagen im gewöhnlichen Leben war eine Ausnahme von der Regel, welche Tadel nach sich zog, es galt als Zeichen von Ueppigkeit und Hochmuth. Selbst den Frauen gestattete es

die Sitte nicht gerne. Nach Schol. Aristoph., Plut. 1014, fahren zwar die atheniſchen Frauen nach Eleuſis, aber ein Geſetz des Redners Lykurg verbot es der Aermeren wegen. Ausnahmen kommen auch bei Männern vor, wie bei dem blinden Timoleon und dem als Retter des Staates gefeierten Diokleides. Nach Suidas fahren die Dichter an den Lenäen auf Wagen. Selbſt bei Reiſen ſcheint man ſich der Wagen nicht bedient zu haben. Dagegen war das Fahren in der heroiſchen Zeit bei allen Gelegenheiten ganz gewöhnlich. — Man unterſcheidet Laſtwagen und Wagen zum Sitzen und zum Liegen, vierrädrige und zweirädrige. Eine beſondere Klaſſe ſind die bedeckten. Der Hauptunterſchied iſt zwiſchen vier- und zweirädrigen Wagen. Damit fällt meiſt auch die Unterſcheidung von Laſtwagen und Wagen zum Fahren zuſammen. Die zweite Hauptklaſſe diente theils zum Kampf — in der Heroenzeit — theils zum Reiſen und vorwiegend bei den Spielen. Bei ihr bildeten ſtets Pferde das Geſpann, bei der erſten Klaſſe meiſt Maulthiere.

a) Vierrädrige Wagen hießen Ἅμαξα. Ein ſolcher dient dem Priamus dazu, dem Achilles die Auslöſungsgeſchenke für Hektor zuzuführen, welche in den aufgebundenen Kaſten gelegt werden. Er iſt mit Maulthieren beſpannt und wird von Idäus gelenkt, während Priamus ſelbſt auf einem mit Pferden beſpannten zweirädrigen nachfolgt. Vierrädrige Wagen führen dem Perſerkönig das Waſſer des Choaspes zu. Im Unterſchiede von zweirädrigen erſcheinen vierrädrige bei Xenophon, wo Cyrus auf dem Marſche auf einem zweirädrigen fährt, während die Waffen der Soldaten auf und von Laſtthieren getragen werden. Obwohl Laſtwagen, wurden die vierrädrigen doch auch zum Fahren benutzt, namentlich bei feſtlichen Gelegenheiten, um mehrere Perſo-

nen aufzunehmen. Die Gestalt dieser vierrädrigen Wagen und die Art, wie man darin lag, versinnlichen namentlich die Reliefs, welche den Zug von Bacchus und Ariadne darstellen; auf den Rädern ruht ein langer, niedriger, nach hinten offener Kasten. Bildeten die Bespannung auch gewöhnlich die Maulthiere, so findet man doch auch Ochsen angespannt, und auch Pferde mögen nicht gefehlt haben. Die Struktur dieser Wagenklasse war einfach. Den Hauptbestandtheil der Ausrüstung bildet neben dem Anschirren der Pferde bei Homer das Aufbinden des geräumigen Kastens zum Fassen verschiedener Gegenstände; der Wagen brauchte dann keinen Korb, sondern der Kasten wurde auf das flache Gestell gebunden. Anders ist der Wagen der Nausikaa; er faßt die Wäsche, eine Kiste mit Speise, einen Weinschlauch, endlich die Fahrende selbst; er hatte ein förmliches Obergestell, einen Wagenkorb.

b) Zweirädrige Wagen. Ἅρμα ist bei Homer der Wagen mit Ausschluß des Gespanns, bei Späteren auch der bespannte Wagen, das Gespann. Sehr häufig bei Homer ist für Einen Wagen der Plural ἅρματα, das Wagengestell mit dem dazu gehörigen Geräthe. Es ist der zweirädrige, mit zwei Pferden bespannte Streitwagen der homerischen Helden, der auch bei den Leichenspielen und beim Reisen dient. Andere als Zweigespanne finden sich bei Homer nur ausnahmsweise. Auch später ist ἅρμα theils Streitwagen, nämlich der barbarische (eine besondere Art desselben der Sichelwagen), theils Reisewagen, theils — und dies ist fast der einzige griechische Gebrauch — der Wagen der Spiele mit vier Pferden bespnnnt. Das Hauptstück dieses Wagens ist der auf der Axe ruhende Kasten. Er hat die verschiedenartigsten Formen: bald ist er eckig, bald vorn abgerundet, hinten abgeschnitten; diese gerade hintere Seite

blieb stets offen. Die Brüstung läuft bald in gleicher Höhe nach hinten aus, bald senkt sie sich gegen hinten in fortlaufender Linie oder in Absätzen. Sie ist so niedrig, daß der Fahrende mit dem ganzen Leib sichtbar ist. Der Kasten bestand aus Stäben, die mit Gerten durchflochten waren. Später mochte leichte Holzfüllung eintreten, wie überhaupt der Wagen fast ganz von Holz war, daher. Der Götterwagen aus Metall gehört ins Reich der Dichtung. Die κνῆμαι sind nach Grash. durch Reife zusammengehalten, während man sonst unter diesem Worte die Seitenwände versteht. Daß der Kasten nicht in Riemen hing, wie Passow will, sondern unmittelbar auf der Axe aufsaß, zeigen alle alten Bildwerke. Diese Wagenart diente nun zunächst nur zum Stehen. Ein Sitzen auf dem Standbrette kommt auch vor. Es war bei der Niedrigkeit der Brüstung möglich, so die Zügel zu führen, doch unbequem. Bei der Reise des Telemachus und Pisistratus mag die κλίσις als Sitz gedient haben. Sonst muß ein Sitz hinaufgebunden worden sein. Uebrigens ist zu bemerken, daß auf Bildwerken sich vielfach zweirädrige Wagen finden, welche, wie unsere Cabriolets, nach vorn offen sind und auf denen die Fahrenden stets sitzen. Diese Gestalt des Wagens scheint überhaupt zum Behufe des Sitzens die natürliche zu sein, und an sie haben wir wohl bei Reisewagen zu denken.

Theile des Wagens sind die Räder mit den Speichen und Felgen, welche den Radkranz ausmachen, die Nabe und die Axe. Die Deichsel lief unter dem Kasten durch und war in der Mitte der Axe eingezapft, zum Theil ging sie auch ganz durch die Axe und reichte bis hinten an die Fußschwelle des Kastens. Sie war also ganz fest gemacht und konnte sich nur mit dem Wagen selbst zur Seite hin bewegen. Von einer beweglichen und am hintern Ende gegabelten

Deichsel, wie sie Ginzrot beschrieben und abgebildet hat, haben wir weder Nachricht, noch Abbildung der Alten. Vorn an der Spitze der Deichsel war das Joch angefügt; bei den Gespannen der Griechen wurde nur mittelst des Joches und der von ihm aus um den Hals der Thiere laufenden Riemen gezogen, die Zugleinen dagegen fehlten bei Zweigespannen überall. Nur wenn mehr als zwei Thiere angespannt wurden, bediente man sich der Stränge. — Daß viel Werth auf schöne Wagen gelegt wurde, zumal in der heroischen Zeit, sehen wir aus der Menge homerischer Epitheta. Die metallenen Verzierungen sind theils von Erz, theils von Gold und Zinn, oder von Gold und Silber; sie waren natürlich meist am Kasten angebracht. — Die Zügel unterschieden sich dadurch von den unsrigen, daß nicht jeder Zügel nach beiden Pferden ging, vielmehr jedes Pferd durch eigene Zügel gelenkt wurde. Sie wurden beim Stillhalten eingehenkt, wo sie zuweilen auch beim Fahren hängen blieben. — Zum Antreiben der Thiere bediente man sich bald eines Stabes oder einer Gerte, bald der Geißel (ein schwanker Stab mit daran befestigten Riemen), theils des Stachels, welcher zwar besonders dem Ochsengespann zugehörte, aber auch bei den Pferden gebraucht wurde.

Der Wagenbau war in der heroischen Zeit eine allgemeine Kunst, nachher wurde er von besonderen Wagenbauern geübt. Als Lehrmeisterin im Wagenbau wurde Athene verehrt. Poseidon hält den Wagen in seiner Obhut, Prometheus hat zuerst dem Menschen die Rosse an den Wagen geschirrt, Kastor ist der Erfinder der biga.

In der Verfertigung von Wagen waren berühmt Theben, Sicilien und Sicyon. In Italien bediente man sich der Wagen sehr häufig und hatte eine nicht geringe Anzahl derselben. Es ist aber schwer, den

verschiedenen Namen bestimmte Formen zuzuweisen. Die Hauptarten (abgesehen von dem plaustrum oder Oekonomie- und Frachtwagen), sind folgende: a) Mit zwei Rädern: cisium, essedum, carpentum, covinus, eigentlich ein belgischer Sichelwagen, in Rom aber ein Reisewagen, der auf drei Seiten verschlossen und vorn offen war. b) Mit vier Rädern: pilentum, reda, oder rheda, carruca, petorritum. — Kunstreich waren die Wagenverzierungen, namentlich des Kutschkastens (capsus oder ploxenum genannt). Es haben sich noch getriebene Metallplatten erhalten, mit denen die Wagen belegt waren, namentlich aus Etrurien. Die Zugthiere zogen den Wagen nicht an Strängen, sondern an einem Joch, daß ihnen auf dem Nacken lag und vorn an der Deichsel befestigt war. Auch bei den Einspännern, welche in einer Gabel zogen, fehlte das Joch nicht. Nur wenn drei oder vier Thiere angespannt waren, zogen die äußern an Strängen und hießen funales. — Man fuhr theils mit eigenen Pferden und Maulthieren, theils mit gemietheten, wie mehrere Notizen andeuten.

Der Gallier und Britten Essedum und Covinus waren Kriegswagen. — In Deutschland gehörten die Wagen noch zu den Ueberbleibseln aus der nomadischen Zeit; denn wie die Sarmaten zu Tacitus Zeit noch auf Wagen wohnten, so früher die Deutschen. Sie nahmen derer zur Bagage mit in den Krieg, und die Wagenburg gehörte seit uralter Zeit zur Schlachtordnung der Deutschen. Ochsen spannte man besonders bei ökonomischen Beschäftigungen vor die Wagen, doch hatte man auch leichtere Wagen, deren man sich zur Flucht aus der Schlacht bediente. Im Mittelalter kannte man nur Rüstwagen. Die Damen ritten entweder, oder wurden in Sänften getragen. Erst als im 15ten Jahrhundert die Kut-

schen aufkamen (in Paris zuerst durch eine ungarische Gesandtschaft an Karl VII. 1457) änderte sich das Verhältniß; doch blieben lange die Staatswagen oder Karossen nur an Höfen und in großen Städten üblich. Später entstanden aus jenen die großen Postwagen und bequemen Diligencen, die neuerdings sich wieder in Omnibus auf der einen Seite, auf der anderen aber in Chaisen, die sich nach den Sitten einiger Völker wieder in Droschken, Berlinen ꝛc. umwandelten. Auch die zweispännigen Karren veredelten sich in Kabriolets, Gigs, Tilburys. Zu Anfang des 18ten Jahrhunderts wurden die Federwagen erfunden, bis dahin hingen die Wagen stets nur in Riemen.

Die Wagenmanufactur ist ein Gewerbszweig von beträchtlichem Umfange und bedeutender Wichtigkeit. Die am zierlichsten und dauerhaftesten gebauten Wagen gehen aus den Londoner Werkstätten hervor, woselbst es auch besondere Lederbereiter dafür giebt. Auch in Edinburg macht man schöne Wagen, so wie an vielen anderen Orten. In neuern Zeiten haben es fast in allen civilisirten Ländern geschickte Wagenbauer dahin gebracht, daß man für viel weniger Geld sehr schöne Wagen zum Stadt- und Reisegebrauch von denselben erhalten kann, ohne gezwungen zu sein, sich nach London oder Paris zu wenden. Brüssel, Offenbach, Karlsruhe, Berlin, Braunschweig, Straßburg, Wien und Prag u. a. m. zeichnen sich darin aus; auch aus Petersburg und Warschau kommen vorzüglich schön gebaute und bequeme Reisewagen. Bis zum Jahre 1825 wurde in Großbritannien eine Abgabe festgesetzt, die von allen zum Verkauf gemachten Wagen erhoben werden sollte, und es ergab sich daraus, daß in England während 1812 allein 1531 vierrädrige und 1700 zweirädrige Wagen und 105 andere Fuhrwerke und Karren, von

denen die Abgabe erhoben ward, gefertigt worden waren, um zum Verkauf gestellt zu werden.

Die Wagen unserer Zeit sind theils vierrädrige, theils zweirädrige, welche letztere man auch Karren nennt. In der einen Gegend sind mehr diese, in der andern mehr jene gebräuchlich, und die Fuhrleute jeder Gegend glauben, mit ihrer Art Wagen am besten zu fahren. Unstreitig trägt Gewohnheit dazu bei, mit jeder Art Wagen zweckmäßig umzugehen. Die verhältnißmäßigen Vortheile, welche beide haben, hier auseinanderzusetzen, würde zu weit führen. Bei einspänniger Anspannung möchten jedenfalls die Karren den Vorzug verdienen. Bei mehrspänniger Anspannung gewähren auch die Karren einen Vortheil hinsichtlich der Kraftverwendung, weil die Zugthiere hier vor einander gespannt werden, mithin die Zuglinie nicht gebrochen wird; dagegen gewährt ein vierrädriger Wagen mehr Bequemlichkeit, und man kann mit ihm schnell fahren, was mit dem Karren nicht gut geht. Ein nöthiger Punkt an einem Wagen ist die Festigkeit der Axe, an welcher sich das Rad dreht. Sie muß die ganze Last tragen, sie ist beim Gegenstoß auf unebenem Wege der meisten Gewalt ausgesetzt, und muß daher von starkem, festem Holze gefertigt sein. So breit als der Wagen ist, ist sie kantig und stärker, dann aber nach den Enden zu walzenförmig rund, damit sich die Räder um so besser drehen, und auf der untern Seite, damit sie sich nicht so leicht abnutzt, mit Eisenblech beschlagen. Wo die Wege sehr steinig sind, hat man der größeren Dauer wegen die ganze Axe mit starkem Eisen beschlagen oder durchzogen, ja selbst ganz eiserne Axen, und man will gefunden haben, daß dieselben, wenn auch bei der Anschaffung theurer, auf die Länge der Dauer wohlfeiler zu stehen kommen, übrigens Wagen mit dergleichen Axen einen leichteren Gang haben. Die

äußern runden Theile der Axe, an welchen die Räder gehen, müssen in einer bestimmten Richtung nach abwärts geneigt sein, damit die Räder unten enger beisammen gehen, als oben. Diese Richtung richtig zu treffen, ist ein wesentlicher Umstand beim Bauen eines Wagens, damit derselbe leicht geht, dabei aber auch nicht leicht umwirft. Auf dem mittlern kantigen Theile der Axe ist oberhalb ein aufpassendes, 2 Zoll dickes Holz, die Schale, gelegt, und an beiden Enden, dort wo die Axe anfängt rund zu werden, mittelst eines gehörig starken eisernen Tragringes befestigt. Zwischen dieser und der Axe des Vorderwagens, über welche die Schale einige Zoll hervorragen muß, um den Sand und Koth von der Axe abzuhalten, sind die Einschnitte, um die Armen oder Scheren der Deichsel einzuklemmen. Diese Armen oder Scheren laufen nach der Deichsel zu dicht zusammen, erweitern sich aber hinterwärts und werden durch ein 2 Zoll breites und eben so dickes Holz, das Krák- oder Drehscheit, mittelst hölzerner Nägel verbunden. Zu den Scheren nimmt man zähes, biegsames Holz. Die Deichsel ist ein erforderlich starker Baum, welcher zwischen die Scheren eingeklemmt und durch eiserne Ringe, auch dergleichen Bolzen befestigt ist. An der vordern Spitze der Deichsel ist oberhalb ein eiserner Vorschlag, auf diesem hinterwärts ein eiserner Zapfen und vorn an der Spitze ein starker eiserner Dorn angeschmiedet, welcher auch der Steuernagel genannt wird, zwischen welchem der Ring der Hals- oder Steuerketten des Zugviehes und bei einer Anspannung von 3 oder 4 Zugthieren die Vorderwage hängt, um nicht von der Deichsel abzugleiten. An dem hintern Theile der Deichsel, zwischen den Armen, ist ein starker, etwas nach hinterwärts gebogener Nagel, der Schirrnagel, auch Wagennagel, befestigt, auf welchen die Hinterwage, an welche

die hinteren Zugthiere angespannt werden, aufgesteckt wird. Am hintern Ende hat man auch noch einen starken Beschlag von Eisen, welcher sich unter der Deichsel in einen gebogenen Haken endigt und dazu dient, die Wage unter der Deichsel einzuhängen, was bei schlechten, nassen Wegen von Nutzen ist, indem dadurch der Wagen beim Ziehen mehr gehoben wird. Bei der Deichsel kommt es hauptsächlich darauf an, daß der Schirrnagel (der Nagel, auf welchen die Hinterwage aufgesteckt wird) nicht zu weit hinten, aber auch nicht zu weit vorn angebracht ist, und daß die Deichsel vorn hoch genug steht, damit sie das Zugvieh nicht an die Beine treffe und nicht mittelst des Tragens durch die Steuerketten den Hals zu sehr beschwere. Da nun aber die Deichsel mit der Länge der Zeit sich von selbst vorn neigt, so sucht man dieses so viel als möglich dadurch zu verhindern, daß man, wenn der Wagen steht, unter die Deichselspitze einen Stab mit einer Krücke stellt, auf welchem sie ruht. Ueber der Vorderaxe ruht der bewegliche Lenkschemmel, welcher bloß durch den Schloßnagel auf der Schale festgehalten wird. Er ist mit der Schale von gleicher Länge, 2 bis 3 Zoll dick, an beiden Enden mit einer schräg nach auswärts laufenden Runge versehen, welche lang und stark genug sein muß, damit die Leitern oder Bretter des Wagens sich daran lehnern können. Um den Rungen mehr Kraft zum Widerstande zu geben, werden auch noch außerdem auf dem Lenkschemmel befestigte eiserne Stützen oder Streben angebracht. Wenn man sich der Erntleitern oder anderer Leitern bedient, wobei es darauf ankommt, daß diese oben genug von einander abstehen, so daß der Wagen dort breit genug wird, so würden die Rungen diese, da sie hoch sind, nicht zu ertragen vermögen, weil sie in einer nach auswärts zu sehr geneigten Richtung kommen müßten, und man

bedient sich dann der sogenannten Kissen oder Laschen, auch Laschstäbe. Es sind dies hölzerne Stäbe, welche unten einen eisernen Stift haben, welcher in das Vorsteckloch am äußersten Ende der Axe gesteckt wird, unmittelbar aber über der Nabe des Rades in dem äußersten Ende der Axe mit einer Kappe von Blech versehen sind, um Sand und Schmutz von der Axe abzuhalten. Oben hat dieser Stab einen eisernen Haken, an welchem die Leiter, die dort mit einem eisernen Ringe und Oese versehen ist, aufgehangen und dadurch festgehalten wird. Man bedient sich dann eines Lenkschemmels, dessen Rungen nur kurz und unten etwas eingekrümmt sind, um dem untern Leiterbaume die erforderliche feste Lage zu geben. Man bedient sich aber auch bei der Anwendung der Laschstäbe der sogenannten Laschwiethen. Es sind dies erforderlich starke, gebogene Eisen, in deren Biegung der obere Leiterbaum vollständig Platz hat, welche an jedem Ende einen beweglichen eisernen Ring haben, von denen der eine auf die Runge, der andere oben auf den Laschstab, der dort, um ihn fest zu halten, mit einem Einschnitte versehen ist, aufgesteckt wird. Anstatt der eisernen Laschwiethen hat man auch solche von jungem, zähem, gedrehtem Holze. Wenn man sich dieser Laschwiethen bedient, so hat der Laschstab unten keinen Stift, sondern einen eisernen Ring, welcher über das Ende der Axe paßt, und zwischen dem Ende des Nabe des Rades und dem Vorstecker kommt. Solche Wagen lassen sich leichter wenden. Dergleichen Laschstäbe sind auch zum hintern Theile des Wagens erforderlich. Der Hinterwagen hat eine ähnliche Axe und über dieser eine ähnliche Schale, wie der Vorderwagen, welche letztere über die hintere Nabe des Rades einige Zoll hervorspringt. Ein Lenkschemmel ist nicht vorhanden, die Rungen sind vielmehr durch die Schale ein-

gezapft und haben ebenfalls einen schrägen Rand nach auswärts. Zwischen der Schale und Axe sind abermals zwei Arme, fast wie die Deichselarme eingelassen; man nennt sie Sprießen oder Spreißen. Sie laufen unter dem Wagen nach vorn zusammen, und der Langbaum wird von ihnen eingeklemmt oder unter ihnen eingeschoben und mittelst eiserner Ringe befestigt, zu welchem Ende aber diese Arme an ihrem zusammenlaufenden Ende unterwärts ausgehöht sind, damit der Langbaum selbst von ihnen umschlossen werde. Dieser ist, je nachdem der Wagen kürzer oder länger sein soll, ein kürzerer oder längerer Baum, von der Stärke der Deichsel, welcher dazu dient, den Vorderwagen mit dem Hinterwagen zu verbinden. An seinem vordern Ende, welches zwischen die Schale und Vorderachse eingesteckt wird, ist er durch einen eisernen Ring gegen das Aufspringen geschützt und das Loch an diesem Ende, durch welches der Schloßnagel gesteckt wird, oberhalb und unterhalb mit einem durchlochten Bleche beschlagen. Dieses Blech ist jedoch nicht so nothwendig als der erstgedachte Ring. Der Schloßnagel muß bei erforderlicher Stärke so lang sein, daß er durch den Lenkschemmel (in welchem übrigens ein Loch für seinen runden Kopf ausgemeißelt sein muß, damit er nicht hervorragt), die Schale, den Langbaum und die Axe reicht, und er muß sich darin leicht drehen. Am hintern Ende, welches durch die hintere Axe durchgeht und über diese hinaussteht, hat der Langbaum mehrere Löcher, in deren eins ein Vorstecker kommt, und vermittelst deren man den Wagen verlängern oder kürzer stellen kann. Es müssen Langbäume von verschiedener Länge vorhanden sein, und man nimmt gewöhnlich junge Fichten dazu. Die Wagenräder sind von verschiedener Beschaffenheit. Die Speichen sollen von der Nabe nach auswärts schräg abstehen, da-

mit der Druck der Felgen nicht perpendiculair auf die Nabe durch die Speichen wirkt. Räder, deren Speichen zu gerade stehen, taugen eben so wenig, als solche, wo sie zu schräg stehen; beide dauern nicht so lange und vermögen keine so große Last zu tragen, als wenn die Speichen verhältnißmäßig schräg stehen; aber auf dieses Verhältniß kommt es sehr an. Die Nabe darf nicht zu lang, auch nicht zu kurz sein, sie muß mit eisernen Ringen gehörig festgemacht werden uud an den Rändern einen eisernen Beschlag, der sie einfaßt, auch eiserne Büchsen inwendig haben. Die Vorstecker am Ende der Axe, auch Linnen genannt, welche das Ablaufen des Rades verhindern, müssen mit einer Blechkappe versehen sein, damit kein Koth zwischen Nabe und Axe kommt. Die Felgen kommen von verschiedener Breite vor. In ganz ebenen Gegenden, in sandigem oder steinfreiem Boden, auch dort, wo die Wiesen sehr naß sind, hat man möglichst breite Felgen und diese unbeschlagen. Bei guten ebenen Landstraßen findet man auch breite Felgen, dieselben sind aber beschlagen. Dergleichen Wagen zahlen nach dem Verhältnisse der Breite der Felgen einen geringern Chausseezoll. Wo aber das Land nicht eben ist, die Wege und der Boden mit Steinen durchmengt sind, wenn man Wälder oder über Pflaster passiren muß, hat man schmale Felgen, eben so in allen Gebirgsgegenden. Der Beschlag der Felgen besteht aus Reifen oder Schienen. Die Reifen sind in der Anschaffung theurer, halten aber länger, und die Felgen werden mehr geschont; die Schienen kosten in der Anschaffung weniger, halten nicht so lange, weil sie mit Nägeln befestigt werden, die theils bei trockener Witterung verloren gehen, theils die Köpfe verlieren, wo dann auch die Schienen abspringen und frisch aufgenagelt werden müssen. Dadurch leiden aber die Felgen sehr und müssen öfter erneuert

werden. Welche von diesen beiden Beschlagsarten die beste sei, dies richtet sich lediglich nach der Beschaffenheit des Eisens. Ist dieses sehr spröde, so taugen Reifen nicht, weil sie leicht springen, das öftere Zusammenschweißen und Aufschlagen aber beträchtliche Kosten verursacht; man wird hier mit Schienen besser fahren, so wie man da, wo das Eisen zähe genug ist, mit Reifen besser fortkommen wird. Diejenigen Wagen, wo die Felgen breit und nicht beschlagen sind, sondern die Nabe nur durch eiserne Ringe zusammengehalten wird, nennt man Puff- oder Pochwagen. Die Größe der Räder ist verschieden. Zu hohe Räder vermeidet man, wenn nicht in Folge der Wege oder anderer Umstände die Axen sich in einer gewissen Höhe befinden müssen, weil sie zu kostspielig sind, obschon sich Wagen mit höheren Rädern leichter fahren. Nur selten und nur in ganz ebenen Gegenden wird man Vorder- und Hinterräder von gleichmäßiger Höhe finden, vielmehr sind gewöhnlich die Vorderräder kleiner. Nach der allgemeinen Erfahrung fahren sich Wagen mit gleich großen Rädern schwerer, weil die Last mehr auf dem hintern Theile des Wagens ruht, und sie durch die Zugkraft weniger leicht überwunden wird, je weiter sie von ihr entfernt ist. Daher findet man auch in Gebirgsgegenden die Vorderräder um so kleiner, die hintern um so größer; daß hierbei ein richtiges Verhältniß stattfinden müsse, versteht sich von selbst. Gewöhnlich richtet sich die Höhe der Räder nach gemachten Erfahrungen, wiewohl hier häufig bloße Gewohnheit als Erfahrung betrachtet wird. Ein richtiges Beobachten aller Verhältnisse eines Wagens ist eine nicht ganz leichte Sache, woher denn Stellmacher, welche gute, dauerhafte, sich leicht fahrende Wagen bauen, und Schmiede, welche den Beschlag ordentlich besorgen, selten sind. Nicht die Stärke des

Holzes und des Eisens giebt dem Wagen die Eigenschaft, große Lasten zu tragen, sondern die richtige Vertheilung der Last. Man findet daher in manchen Gegenden gewaltige kolossale Wagen, wo weder Holz noch Eisen gespart ist, die, wenn sie unbeladen sind, ein Zugthier zum Fortbringen erfordern, aber dennoch keine großen Lasten zu tragen vermögen, während die ganz zierlich aussehenden Wagen in anderen Gegenden zur Aufnahme der größten Lasten geeignet sind. So findet man aber auch wieder umgekehrt, daß sich schwere Wagen leicht fahren, während bei leicht gebauten oft das Gegentheil stattfindet. Nächstdem, daß sich der Wagen leicht fährt, muß er sich auch leicht lenken lassen, und darf mit der Deichsel nicht zu sehr schleudern; er darf nicht leicht umwerfen, und die hintern Räder müssen genau in das Geleis der vorderen folgen. Wenn ein Wagen sich schwer lenken läßt, so sagt man, er sei hocklahm, und die Veranlassung dazu ist eine fehlerhafte Richtung der Vorderachse, wo dann auch die Schale und der Lenkschemmel sich nicht in der gehörigen Richtung befinden. Auch die nicht gehörige Anbringung des Schlußnagels in der Mitte der Axe kann hierzu Veranlassung geben. Gewöhnlich hängt ein solcher Wagen mehr nach einer Seite, fährt sich schwer, wirft leicht um und die Axen brechen leicht. Wenn die Scheren der Vorderaxe keine richtige Richtung haben und der Deichsel eine schiefe Richtung geben, auch wenn der Langbaum nicht in der Mitte der Vorder- und Hinterachse ist, so hat ein solcher Wagen einen unregelmäßigen Gang, das Hintertheil folgt nicht dem Vordertheile, er fährt und lenkt sich schwer, wird leicht abgenutzt und öfteres Umwerfen ist unvermeidlich. Zu einem vollständigen Ackerwagen gehören Mistbretter, Markt- oder Holzleitern, Ernteleitern, die dazu erforderlichen Langbäume, die Anspannwagen, die Körbe, Wiesen-

baum, Aufsatzkästen zu Kalk-, Kartoffelfuhren, Schrotleitern, um Gefäße, Steine ꝛc. fortzuschaffen, lange und kurze, breitere und schmälere Unterlagen, verschiedene Ketten, Hemmvorrichtungen ꝛc. In einigen Gegenden ist es gebräuchlich, einen sogenannten Bauch bei den Leitern anzubringen, wo sich an den Seiten Stricke oder Ketten befinden, auf welche nach der Seite zwischen den Vorder- und Hinterrädern herausgeladen wird. Man thut dies, theils um mehr aufladen zu können, theils um bei schlechten Wegen durch ein größeres Gewicht das Umwerfen zu vermeiden. Die Kosten eines Wagens sind verschieden, je nachdem er bei schlechten Wegen mehr oder weniger dauerhaft gebaut ist, mehr oder weniger Eisenwerk bedarf und je nachdem Arbeitslohn, Holz oder Eisen theurer oder wohlfeiler sind. Bei den Karren kommt es auf andere Grundsätze, als bei vierrädrigen Wagen an. Eine Hauptsache ist hier, daß die Axe mit der Zuglinie in einen vollkommen rechten Winkel kommt und sich in der Mitte des Schwerpunktes befindet, damit er nicht hinten überschlage oder zu sehr auf dem Zugthiere laste. Große Vorsicht erfordert bei einem zu großen Lasten bestimmten Karren das Laden, daß dadurch der richtige Schwerpunkt nicht verfehlt wird.

Wagenbaum, so viel als Langbaum; s. Wagen.

Wagenbrett, so viel als Bodenbrett; s. Wagen.

Wagenbrücke, eine Laufbrücke, statt der Joche aus in das Wasser gefahrenen Wagen erbaut.

Wagenbürste, Bürste aus Schweinsborsten mit langem Stiel, womit man Kutschen und andere Wagen wäscht, um sie vom Schmutz zu befreien.

Wagenburg, eigentlich ein großes Viereck von zusammengefahrenen Wagen, zum Behuf der Vertheidigung. Diese Benennung wird jedoch auch auf eine große Anzahl in geordneten Reihen aufgefahrener

Wagen angewendet, um die darauf befindlichen Gegenstände und die Vorspannknechte besser brauchen zu können, oder während eines Aufenthalts die Straße frei zu machen. — Der Gebrauch, die den Truppen folgenden Wagen als Schutzwehr gegen plötzliche Angriffe zu benutzen, ist unstreitig sehr alt. Bestimmtere Nachrichten darüber hat man aber erst aus den Zeiten des Hussitenkrieges, in welchem sie zu einem sehr großartigen Widerstandsmittel im freien Felde wurden. Die Hussiten hatten nämlich außer den gewöhnlichen Packwagen noch eine große Anzahl besonderer Kriegswagen im Gefolge ihrer Heerhaufen, durch deren geschickte Anwendung es ihnen möglich wurde, den zahlreichen und geharnischten Reiterschaaren ihrer Gegner leicht zu widerstehen. In der Schlacht bei Tachau sollen sie 3600 solcher Wagen gehabt haben, welche in mehrere große Vierecke gestellt und unter sich durch eiserne Ketten fest verbunden wurden. Diese Wagen besetzten sie mit den besten Schützen, hinter welchen sich die geharnischten Reiter zur Unterstützung aufstellten. So erwartete man ruhig den Anlauf der Ritter und Reisigen. Entgingen diese dem tödtenden Geschoß, so liefen sie Gefahr, vom Pferde gerissen zu werden, zu welchem Zwecke die Hussiten sogenannte Hackenlanzen erfunden hatten. Außerdem bedienten sich letztere auch noch einer ganz eigenthümlichen Waffe, Flegel oder Drischel genannt, welche den deutschen Dreschflegeln sehr ähnlich, aber von Eisen waren, und von den Hussiten mit vieler Geschicklichkeit gehandhabt worden sein sollen. Gelang es auch den abgesessenen Rittern zuweilen, in die Wagen einzudringen, so mußten sie doch bald den gewaltigen Schlägen der Flegel weichen, gegen welche kein Harnisch hinreichend schützte. Oft aber müdeten sich die Ritter vergeblich ab, und wenn man dann ihre Kampfbegierde erkalten sah,

brachen die Hussiten aus den Wagen hervor und griffen selbst an. — Aber diese Wagen leisteten nicht bloß dem Vertheidigungsgefechte gute Dienste. Als Ziska unweit Kuttemberg in seinem Lager eingeschlossen war, und nur zwischen Tod oder Gefangenschaft die Wahl zu haben schien, besetzte er seine Kriegswagen mit auserlesenen Streitern, die seine Flanken schützten, und zog den Berg herab mitten durch den Feind, der unschlüssig Platz machte. — Wenn man berücksichtigt, daß das Hussitenheer weit beweglicher war, als das ihrer Gegner, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf, ob nicht die Mitführung besonderer Kriegswagen für Infanterie auch jetzt noch von Nutzen sein sollte, gegen einen Feind, der an der Kavallerie eine große Ueberlegenheit besitzt? Die Oesterreicher und Russen haben sich in den späteren Türkenkriegen sehr oft ihrer Packwagen zu Wagenburgen bedient, ohne deren Hülfe sie ihren zahlreichen Gegnern im freien Felde kaum zu widerstehen vermochten. — Heutzutage kommen die Wagenburgen nur noch in Anwendung, wenn ein großer Wagenzug mit einem ernsten Angriffe bedroht wird und die Bedeckungstruppen im Terrain zu wenig Schutz finden. Hat man Zeit genug, so werden die Wagen dicht in einander gefahren, die Pferde und Knechte in den inneren Raum gebracht und nebst den Geldwagen unter Wache gestellt. Wird eine solche Wagenburg von guter Infanterie hartnäckig vertheidigt, so gewährt sie allerdings ein gutes Schutzmittel, welches der Feind ohne Anwendung von Geschützen nicht leicht überwältigen kann. Indeß hat man von Glück zu sagen, wenn man eine solche Wagenburg zu Stande bringt, bevor der Feind zum Angriffe schreitet, und dieser wird hierzu immer den Moment wählen, wo der Wagenzug im Marsche ist.

Wagendecke, eine leinene Decke über einen Wagen oder eine Kutsche.

Wagendeichsel, so viel als Deichsel.

Wagenflechte (Wagenkorb), die aus Weidenruthen geflochtenen Wände, welche zwischen die Leitern auf die Wagen gelegt werden, damit nichts von der Ladung verloren gehen oder herabfallen könne, oder von den Rädern mit Koth bespritzt werde.

Wagenfrohne, so viel als Spannfrohne.

Wagengat, im Deichwesen, so viel als Mensen.

Wagengeld, 1) Zoll oder Geleite, welches von Wagen entrichtet wird; — 2) Geld, welches dafür bezahlt wird, wenn man bei Extrapostfuhren außer den Postpferden auch noch eine Postchaise nimmt.

Wagengeleise, so viel als Geleise.

Wagengeschirr, s. Geschirr.

Wagengestell, s. Wagen.

Wagen, großer und kleiner, in der Astronomie, so viel als großer und kleiner Bär.

Wagengummi, so viel als Kopal.

Wagenhaken, so viel als Schlittenhaken.

Wagenkasten, ein viereckiger, oben mit Leder überzogener Kasten, welcher statt eines Koffers hinten auf einen Reisewagen gepackt wird.

Wagenkette, verschiedene Ketten an einem Wagen, z. B. die Bauch- und die Hemmkette.

Wagenlaterne, s. Wagenlichter.

Wagenleiste, so viel als Stammleisten und Runge; vergl. Wagen.

Wagenleiter, so viel als Leiter; s. Wagen.

Wagenlichter, starke, aber kurze Wachskerzen zu den Wagenlaternen, vorn neben dem Kutscherſitz angebrachten Laternen, zum Erleuchten des Weges bei Nacht bestimmt.

Wagenmacher, 1) so viel als Stellmacher; — 2) so viel als Kutschenfabrikant.

Wagenmeister, Aufseher über eine bedeutende Menge Wagen, so bei einem Post- oder Marstalle ꝛc.

Wagenmühle, so viel als Feldmühle.

Wagennagel, so viel als Schiennagel; s. Nagel.

Wagenpark, ein Zug Wagen bei dem Militair, die zusammen in Kolonne fahren und Abends in eine Wagenburg zusammengestoßen werden.

Wagenpech, so viel als Theer; s. Wagenschmiere.

Wagenpferd, 1) so viel als Zugpferd; — 2) so viel als Kutschpferd.

Wagenplane, s. Plane.

Wagenrad, 1) Rad eines Wagens; — 2) s. Sägemühle.

Wagenrat, ein Einschnitt in einem Deiche, der zur Ueberfahrt dient, an den Seiten mit Holz bekleidet ist und im Winter mit Bohlen ausgesetzt wird.

Wagenremise, so viel als Wagenhaus.

Wagenrennen, s. Wettrennen.

Wagenschauer, so viel als Wagenschuppen.

Wagenschein, so viel als Wagenschön.

Wagenschmiere. Gewöhnlich werden die Wagen mit Theer, dem man etwas Oel oder Fett zusetzt, geschmiert. Sehr wohlfeil ist folgende Schmiere. Man löst $4\frac{1}{2}$ Pfund schwarzes Wagenschmierpech (nicht das gewöhnliche Faßpech) in $3\frac{1}{4}$ Pfund Leinöl sorgfältig und vorsichtig in einem eisernen Kessel oder Topf über dem Feuer auf, am besten, wegen zu besorgender Feuersgefahr, im Freien. In einem anderen Kessel löst man zu gleicher Zeit $3\frac{1}{3}$ Pfund Schmierseife in 14 Pfund Wasser über Kohlenfeuer auf und gießt nach und nach $5\frac{1}{8}$ Pfund Seifensiedermutterlauge hinzu. Man zieht hierauf das Feuer unter dem ersten Kessel etwas weg, so daß der Wärmegrad auf 70° R. herabsinkt, rührt nach und nach die heiße Seifenauflösung hinzu, läßt das Feuer ganz ausgehen, rührt aber, bis zu gänzlichem Lauwerden

der Schmiere, die Masse immer fort und hebt sie zum Gebrauche auf.

Wagenschoß, 1) (Wagenschott, Wellenschuß), gespaltene eichene Blöcke, welche auf dem Rhein nach Holland gehen, daselbst in Bretter von $\frac{3}{4}$, 1 bis $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke geschnitten und zu kleinen Fahrzeugen, auch zu Lamperien und anderen Bekleidungen gebraucht werden; — 2) 1 Sechzig Wagenschoß hat in Danzig 60 Hundert bei zählenden Gütern.

Wagenschrot, aus dem Groben bearbeitetes Nutzholz für die Stellmacher.

Wagenschuppen, Schuppen zum Aufbewahren der Wagen und zum Schutz gegen schlechte Witterung.

Wagenspritze, eine Feuerspritze, die auf einem Wagengestelle ruht.

Wagenspur, so viel als Geleise.

Wagenwinde (Hebeleiter), Werkzeug zum Heben großer Lasten, welches man besonders braucht, um einen Theil schwerer Wagen bei verschiedenen Veranlassungen, z. B. bei dem Schmieren der Axen, in die Höhe zu heben. Die Wagenwinde besteht aus einem hölzernen Gehäuse, von länglich viereckiger Gestalt, welches stark mit Eisen beschlagen ist. In diesem steckt eine starke eiserne Stange, die an der einen Seite gezahnt ist und oben einen halbmondförmigen Ansatz hat (Kabel). In die Zähne dieser Stange greift ein Getriebe, welches mit Stirnrädern und Getrieben in Verbindung steht. Alle Zapfen der Getriebe und Räder liegen in einer Büchse von starkem Eisenblech, welche in das hölzerne Gehäuse eingelassen ist. An der verlängerten Welle eines Getriebes oder Rades ist außerhalb eine Kurbel angebracht; dreht man sie herum und setzt das Räderwerk in Bewegung, so steigt die gezahnte Stange in die Höhe und hebt den Gegenstand, unter welchen sie gestellt ist. Ist mit der Kurbel eine Schraube ohne

Ende in Verbindung gesetzt, so erspart man wenigstens dadurch ein Rad und Getriebe. Der Größe nach unterscheidet man vier- und zweispännige Wagenwinden. Die Wagenwinden wurden sind von Windenmachern, zünftigen Handwerkern, verfertigt; jetzt meist fertig von Eisenhändlern verkauft und aus Eisenfabriken bezogen.

Wagner- und Stellmacher-Arbeiten. Die verschiedenen Last- und Reisewagen, Kutschen, Karren, Schlitten, Schiebkarren, Pflüge u. s. w. sind Arbeiten der Wagner und Stellmacher, die man im allgemeinsten Sinne als gleichbedeutend nimmt, während man im engeren Sinne unter Wagner diejenigen Arbeiter versteht, welche sich mit der Anfertigung vollständiger Wagen, besonders der Personenwagen, beschäftigen, dann aber unter Stellmacher jene Arbeiter begreift, die eigentlich nur die hölzernen Gestelle der Wagen, besonders der Block- und Lastwagen mit ihren Nebentheilen, sonst aber noch Pflüge, Schiebkarren, Ackergeräth u. dgl. m. anfertigen. Demnach macht der Stellmacher die zum Transport von Lasten bestimmten Wagen ganz allein, und die nur zum Transport von Menschen dienenden Wagen zum größten Theil, da Alles, was zum Räderwerke und zur Unterstützung der Wagen dient, seiner Arbeit anvertraut ist. Der Wagner, wohl auch Kutschbauer oder Kutschenfabrikant genannt, hat die Herstellung aller Arten von Kutschwagen, Kaleschen, Droschken, Cabriolets, Postwagen ꝛc. zum Gegenstande, und steht daher in seinen Arbeiten mit sehr vielen anderen Handwerkern und Künstlern in Verbindung.

Die Wagner und Stellmacher verfertigen ihre Waaren, nach Verschiedenheit der einzelnen Stücke, theils aus spaltigem, theils aus Schnittnutzholz, und theilen darnach alles Holz, das sie verarbeiten, in

zwei Theile ab, nämlich in Klobenholz und Schnittholz, wovon das erstere zu verschiedenen Arbeiten der Stellmacherei in Kloben gespalten und oft noch theilweise mit der Rinde bedeckt ist, das letztere aber, mit der Säge bearbeitet, in Stücke von angemessener Dicke zerschnitten ist. Die für den Stellmacher brauchbaren Holzarten sind: Ulmen oder Rüstern, Eschen, Hagebuchen, Rothbuchen, Hainbuchen, Eichen, Birken, Ahorn, Erlen und Linden, aber mit Auswahl und mit großer Sorgfalt, die er anwendet, um sie nach den verschiedenen Theilen seiner Arbeit zu ordnen. So gebraucht er zu denjenigen Theilen der Fuhrwerke, die am meisten heftigen Stößen und großen Erschütterungen ausgesetzt sind, Rüstern, Eschen, Hainbuchen und überhaupt nur solche Holzarten, die ein zähes, festes Holz haben, das der äußeren Gewalt hinlänglich widersteht. Zu den der äußern Gewalt weniger ausgesetzten Theilen der Fuhrwerke können aber auch andere Holzarten mit Nutzen angewendet werden, besonders aber solche, die bei geringer specifischer Schwere sich gut und glatt bearbeiten lassen, und die den Fuhrwerken nicht nur ein gutes äußeres Ansehen, sondern auch die möglichste Leichtigkeit verschaffen, wohin das Erlen- und Lindenholz zu zählen ist.

Die vornehmste Arbeit der Stellmacher ist die Verfertigung des Gestelles oder derjenigen Theile zusammengenommen, welche den Wagen tragen, und auf denen er fortrollt. Diese Theile können in zwei Arten abgetheilt werden: zu der erstern gehören die sehr zahlreichen und mannigfaltigen tragenden und stützenden Theile; zu der zweiten Art gehören die den Wagen bewegenden Theile, welche bei allen Arten von Wagen immer dieselbe Form behalten. Diese letztern sind Räder, die bei allen Wagen vorkommen, deren Größe und Stärke aber nach jedem einzelnen

Wagengestelle eingerichtet ist. Die Räder selbst sind wieder aus einzelnen Theilen, der Nabe, den Felgen und den Speichen, zusammengesetzt. Die Nabe ist ein cylinderförmiges, ausgehöhltes Holzstück, worin die Radspeichen eingesetzt und durch die kreisförmigen Felgen umgeben sind, welche sich vereint um die Axe des Wagens drehen, worauf die Nabe mit ihrer Höhlung gesteckt wird. Die Axen sind die allgemein bekannten Holzstücke, um welche sich, wie eben erwähnt, die Räder drehen, und die das ganze Wagengerüste und die später auf den Wagen zu bringenden Lasten tragen. Sonst wurden die Axen aller Wagen von Holz gemacht, jetzt nimmt man, mit Ausnahme der gewöhnlichen Fuhrwerke, Eisen dazu. Da die Axen einen doppelten Zweck haben, nämlich den Wagenrumpf zu tragen und die Räder zu verbinden, so geht daraus hervor, daß sie sehr dauerhaft gemacht werden müssen. Um ihnen diese Dauerhaftigkeit zu geben, muß man sie, wenn man sie von Holz verfertigt, sehr dick machen, was die Reibung vermehrt und das Ziehen erschwert. Die Anwendung der Axeisen, womit die Axen belegt werden, hilft diesem Uebelstande nur sehr unvollkommen ab, weshalb an den besseren Fuhrwerken eiserne Axen allgemein üblich sind. Der Zwischenraum von einem Rade bis zum andern, der zugleich die Spurbreite des Wagens bestimmt, heißt der Axenleib; er wird bei großen Fuhrwerken mit starken Holzstücken verbunden, um dadurch diesen Theil der Axe zu verstärken und zugleich den Langbaum und die Deichselarme daran leicht befestigen zu können. — Bei den Lastwagen, Kutschen und anderen Fuhrwerken mit vier Rädern unterscheidet man das Vorder- und das Hintergestell, welche durch den Langbaum vermittelst eines Nagels mit dickem, glattem Kopfe, welcher der Schließ- oder Spannnagel heißt, mit einander verbunden sind. Bei zweirädrigen Wagen giebt

es kein doppeltes Gestell. Wenn man nur ein Pferd vorspannt, so ist das Gestell vorn mit einer Gabel- oder Kluftdeichsel versehen; wenn aber zwei Pferde neben einander vorgespannt werden, so besteht die Deichsel aus einer langen Stange von Eschen- oder Rüsternholz, welche die Deichselpferde von einander trennt. Die übrigen Theile des Gestelles sind: zwei Schemmel, zwei Scherhölzer, ein Langbaum oder Langwiede, zwei Langwiedarme, der Sattel, das Fußbrett, zwei Tragbäume des Fußbrettes, vier Bockhölzer, die Wagenbrücke oder Wacht mit ihren Schwengel, die Rungenschemel und dergleichen verschiedene Theile verschiedener Wagen.

Die Kutschengestelle unterscheiden sich von denen anderer Wagen nur durch einige dazukommende Theile und durch bessern Geschmack und größere Leichtigkeit.

Die zur Bearbeitung des Holzes dienenden Werkzeuge des Stellmachers sind zum Theil solche, die auch dem Zimmermanne und Tischler angehören, als: Sägen, Beile, Hobel, Zirkel, Bohrer u. dgl. m., zum Theil aber auch einige ihm eigenthümliche. Um die Arbeit selbst aufzustellen, dient ein einfacher dreibeiniger Schemel, der aus einem runden Holzklotze von 10 bis 12 Zoll Dicke und ungefähr 2 Fuß Umfang besteht, in der Mitte aber auf der obersten Fläche einen eisernen 4 bis 5 Zoll langen Zapfen hat, um die zu bearbeitenden kleinern Räder mit der Nabe auf diesen Zapfen stecken und das Arbeitsstück dadurch besser handhaben zu können. — Ein Werkzeug, dessen Gebrauch der Name desselben angiebt, ist die Felgenmaschine. Sie besteht aus vier im Quadrat zusammengefügten Holzstücken, die an den vier Ecken mit vier Pflöcken versehen sind, welche dazu dienen, mehrere an einander gelegte Felgen festzuhalten, um die Speichenlöcher hineinzubohren, nachdem sie an

allen vier Seiten mit Keilen befestigt sind. Der Nabenträger besteht aus zwei so in einander gefugten Felgen, daß dieselben ein Oval bilden, worauf die Nabe gelegt wird, um die Speichenlöcher auszuarbeiten. Um einzelne Stücke zu befestigen, dient ein einfaches Holzstück, welches mit einem viereckigen Ausschnitt versehen ist, wohinein ein zu bearbeitendes Stück gesteckt und durch Keile befestigt wird, so daß es beim Hauen und Schneiden nicht wackelt. Bei der Bearbeitung größerer Holzstücke bedient man sich der gewöhnlichen Sägeböcke, wie sie bei der Zerkleinerung des Brennholzes gebraucht werden.

Die zum Vorzeichnen dienenden Werkzeuge sind größtentheils nur sehr einfach. Dahin gehört das Felgenmuster, welches aus einem kleinen Holzbrette besteht, das den sechsten oder achten Theil eines Kreisbogens bildet, und das Speichenmuster, welches nur aus einem 2 bis 3 Fuß langen Holzstücke mit einem Kolben am obern Ende besteht und zum Abnehmen der Maaße für die Speichen dient. Auch das Zapfenmaaß, ein 3 Zoll langes, unter 2 Zoll breites und überall gleichmäßig dickes Holzstück, gehört hierher. Es dient dazu, um, wenn die Speichen in die Nabe gesteckt sind, zu sehen, in welchen Zwischenräumen die Zapfenlöcher in den Speichen angebracht werden müssen. Um die Räder in beliebiger Höhe anzubringen, die Fugenschnitte u. dgl. m., vorzuzeichnen, dienen verschiedene Lineale, Maaßstäbe und Zirkel.

Zum Behauen des Holzes aus dem Groben dienen verschiedene Beile, theils mit breiten, theils mit schmalen, theils mit geraden, theils mit gekrümmten Blättern. Um Löcher und Oeffnungen auszuarbeiten, dienen verschiedene Loch- und Stemmeisen; auch gebraucht der Stellmacher eine große Anzahl Bohrer, welche ihrem Gebrauche nach verschieden sind. So

hat er einen großen Bohrer, womit er die Nabe öffnet, ehe er den Nabenbohrer anwendet. Der Nabenbohrer, ebenfalls ein großer Bohrer in kegelförmiger Gestalt, vermittelst dessen er die Naben für die Achsen ausbohrt. Der Niethbohrer, ein kürzerer, dünnerer und feinerer Bohrer, womit er Löcher für die Reifnägel bohrt. Der Felgenbohrer, sogenannt, weil damit die Löcher in die Felgen gebohrt werden. Andere Bohrer verschiedener Größe für besondere Zwecke werden nach der allgemein bekannten Art gebraucht.

Um die einzelnen Stücke zusammenzufügen, dienen verschiedene Werkzeuge. Das erste und einfachste ist der große Hammer, welcher einem gewöhnlichen Hammer ganz gleich ist; er ist an dem einen Ende viereckig, am andern etwas gekrümmt; das zweite ist der mittlere Hammer, der an einem Ende viereckig, am andern flach, gespalten und etwas gekrümmt ist; der Treibhammer, wobei ein Ende viereckig, das andere rund ist, und der gebraucht wird, um damit die Beschläge und Nabenringe festzutreiben; der Speichenhammer, der in Gestalt und Gebrauch von dem Treibhammer wenig verschieden ist. Aehnlich den Hämmern dienen gewöhnliche hölzerne Schlägel, Klöppel oder Bläuel, um die Zapfenlöcher mit dem Meißel auszuarbeiten. Eine Art Hammer ist der Reifschlitzer, dessen eines Ende rund und flach ist, während das andere schmal und scharf ausläuft. Es dient dazu, um die Ringe auszuhauen, wo die Reifen hineinkommen.

Andere hierher gehörige Werkzeuge sind: der Klammerhaken, ein platter Eisenstab, der in drei Theile abgebogen, an beiden Armen mit gegenüberstehenden Löchern für eiserne Pflöcke versehen ist und bei der Befestigung mehrerer Stücke unter sich gebraucht wird; die damit ähnliche Gabeldeichselklammer, deren

der Stellmacher sich beim Zusammenfügen der Gabel zum Festhalten derselben bedient; die Wagnerkette, eine Kette, die an beiden Enden durch Schraube und Mutter vereinigt und angezogen werden kann, um damit die Speichen eines Rades zusammenzuschrauben und in die Löcher der Felgen hineinzwängen zu können; außerdem noch eine Menge von Winden- und Schraubenschlüsseln zum Anziehen der Schrauben und deren Muttern.

Oft haben die Stellmacher in ihrer Werkstätte auch eine Esse, weil viele unter ihnen Grobschmiede sind und ihre Räder selbst beschlagen; überdies müssen sie auch oft die zum Zusammenfügen der Arbeitsstücke dienenden eisernen Pflöcke gtühend machen.

Auch bedienen sich die Stellmacher und Wagner verschiedener Hobel; doch soll hier nur noch zweier Werkzeuge gedacht werden, von denen das eine mit Vortheil gebraucht werden kann, um längere Holzstücke, die aus dem Groben mit der Axt oder dem Schnittmesser zugerichtet sind, so genau und rein rund abzuhobeln, daß sie das Ansehen bekommen, als wenn sie auf der Drehbank verfertigt worden wären; das andere aber zum Abziehen des Holzes dient. Das erstere dieser Werkzeuge ist ein Rundhobel, der um so schätzbarer ist, als man mit ihm Stücke bearbeiten kann, die, wie die Wagendeichseln, für die Drehbank zu lang sind und auch wegen der an einem Ende verschieden gebogenen Form gar nicht auf derselben eingespannt werden könnten. Dieses Werkzeug besteht aus zwei Haupttheilen, jeder in der Mitte mit einem flachrunden Ausschnitte zur Aufnahme des abzurundenden Holzes versehen. Zwei hölzerne Schrauben mit Handgriffen halten sie zusammen und dienen zugleich zum allmäligen Zusammenpressen der beiden Haupttheile. Das Hohleisen liegt ziemlich schräg und ist, um nur allmälig angreifen zu können, an der

Schneide nicht ganz gerade, sondern schwach gekrümmt. Beim Gebrauch wird der Hobel auf das zu bearbeitende und befestigte Holzstück mit seiner runden Oeffnung aufgesetzt, die Schrauben angezogen, und der Hobel wird längs dem Holze unter beständigem Umdrehen fortgeführt, wobei das Hobeleisen vom Holze Späne abschneidet und dasselbe abrundet, wenn nur nach Erforderniß die Schrauben immer mehr angezogen werden. Da überdies die Schrauben beliebig gestellt und somit die Aushöhlungen der beiden Haupttheile verschieden zu einander gestellt werden können, so kann man mit diesem Werkzeuge auch an einer und derselben Holzstange Stellen von verschiedener Dicke rund bearbeiten.

Das zweite der gedachten Werkzeuge, welches zum Ebenen nnd Abziehen des Holzes dient, hat in seiner hölzernen Fassung zwei Arme zum Führen, zwei viereckige Löcher zum Einschieben der Angeln des Schneideisens und ist unter demselben mit einer Messingplatte belegt, zwischen welcher und der scharfen Schneide so viel Raum bleibt, daß der Span durchgehen kann, dessen Dicke durch das mehr oder weniger beträchtliche Hervorstehen der Schneide bestimmt wird. Um dieses Werkzeug auch für krumme Flächen gebrauchen zu können, ist es an der Seite, wo die Messingplatte liegt, und die die Stelle der Sohle eines gewöhnlichen Hobels vertritt, etwas gekrümmt. Beim Gebrauch wird das Werkzeug, nachdem das Eisen an seinen Angeln gehörig gestellt ist, mit den Händen ergriffen und gleich einem Ziehmesser längs dem zu bearbeitenden Holz geführt.

Es kann hier nicht von der Bearbeitung der einzelnen Theile eines jeden der verschiedenen Wagen die Rede sein, weil das darüber Wissenswerthe aus der bisher angeführten Bearbeitung des Holzes zu entlehnen ist; nur die Räder, als ein so wichtiger

Theil aller Wagen, mögen hier einen besonderen Platz der Erwähnung finden.

Von den Rädern. Einfache Betrachtung irgend eines Wagens zeigt, daß die Räder einen vollkommenen Kreis bilden, der mit Radien versehen ist, die die vom Mittelpunkte nach der Peripherie hingehen. Dieser Mittelpunkt oder eigentlich das Stück im Mittelpunkte heißt beim Rade die Nabe; die Radien heißen Speichen; die Peripherie oder der Umkreis des Rades besteht aus mehreren zusammengefügten Stücken, welche Felgen heißen. Der eiserne Umkreis, womit die Peripherie umfaßt ist, heißt der Reif. Zur Nabe, dem mittelsten Theile des Rades, durch welchen die Achse geht, um die das Rad sich bei jeder Bewegung herumdreht, wählt man Rüsternholz, welchem man ungefähr die Gestalt einer Olive giebt. Sie ist rund und hat in der Mitte einen höhern, cylinderförmigen Theil, welcher der Haufen heißt. Nach dem Wagen zu endigt sich der Haufen in einen abgestumpften Kegel, der nach der Wagenseite abgeflächt ist, und auf der andern Seite ebenfalls in einen abgestumpften Kegel, der nach außen zu sich etwas verlängert. Jede Nabe hat vier Ringe, von denen zwei an den beiden Enden des Haufens umgelegt sind, so daß sie den Raum, worin die Speichenlöcher sich befinden, zwischen sich haben; die beiden andern liegen um die beiden Enden der kegelförmigen Theile der Achse. Die rechtwinkligen oder viereckigen Zapfenlöcher, welche bestimmt sind, die Speichen aufzunehmen, sind senkrecht auf die Achse des Rades in den Haufen eingearbeitet. Bei der Bearbeitung der Nabe selbst, die gehörig stark und fest sein muß, um den Speichen die gehörige Haltung zu geben, nimmt der Stellmacher ein passendes Holzstück, mißt und zeichnet die Form, welche sie haben soll, mit einem Zirkel ab, behaut das Holz an beiden Enden aus dem Gröb-

sten, befestigt sie dann auf eine zweckmäßige Art in ein eigenes Gestell und durchbohrt sie mit dem Nabenbohrer nach der Länge, welche Oeffnung er sodann durch Anwendung anderer Bohrer vergrößert; darauf zeichnet er die parallel laufenden Kreise, wo die Zapfenlöcher für die Nabenringe hinein sollen, und zuletzt die für die Speichen bestimmten Löcher vor. Nach dieser Arbeit befestigt er die Nabe auf den Nabenträger, wo sie mit ihrer Achse zwischen zwei Spitzen befestigt ist, aber um diese gedreht und bequem an allen Seiten bearbeitet werden kann. Ist dieses Letztere vollzogen, also die Nabe mit den Löchern versehen, so nimmt der Stellmacher die Nabe vom Nabenträger ab und legt das Achsenloch auf den oben beschriebenen Schemel, um so die Speichen bequem in die Löcher einzutreiben. Die Speichen sind starke Stäbe von gutem, trocknem, astfreiem Holze, gewöhnlich Eichenholz, welche bei Rädern an großen Frachtwagen vierkantig, bei leichten und geschmackvollen Wagen aber in verschiedenen Formen abgerundet gearbeitet sind. Zu einem großen Rade gehören gewöhnlich zwölf, zu einem Rade von mittlerer Größe acht und zu einem kleinen Rade sechs Speichen. Wenn der Stellmacher die Speichen aus dem Groben abgetheilt hat, so giebt er, bevor er sie zurecht schneidet, ihnen vermittelst der Speichenmaaße die rechte Länge, dann legt er sie auf einen Bock und arbeitet sie und besonders ihre Enden, welche in die Nabe und in die Felgen eingepaßt werden, und die man die Ausladung nennt, gehörig aus. Um dann die Speichen in die Nabe einzufügen, wird dieselbe auf einen kleinen, nicht zu hohen, auf dem Boden der Werkstätte stehenden Holzblock so gelegt, daß sie auf einem ihrer beiden Enden und folglich auf dem Achsenloche liegt. Während der Stellmacher zwei bis drei Speichen in die Zapfenlöcher der Nabe steckt und

festhält, schlägt ein Gehülfe mit dem großen Hammer gegen die entgegensetzte Seite der Nabe, um sie dadurch tiefer hineinzubringen. So verfahren Beide, bis alle Speichen in der Nabe stecken, worauf dieselbe auf den schon früher erwähnten Schemel gelegt wird, um die Speichen vermittelst des Zapfenmaaßes recht gehörig hineinzutreiben und die Felgen anzupassen. Die Peripherie des Rades wird aus den einzelnen Felgenstücken oder Felgen zusammengesetzt, deren Zahl immer der halben Anzahl der Speichen gleich ist, so daß auf jede Felge zwei Speichen kommen. Die Breite der Felgen ist von der Beschaffenheit, Schwere, Last und Bestimmung der Wagen abhängig. Bei größern Rädern macht jede Felge den sechsten Theil oder Sextanten aus, bei kleineren den vierten Theil oder Quadraten, auch wohl den fünften Theil des Kreises aus, der den Radkranz bildet. Man macht die Felgen von recht trocknem Rüsterholz. Sie sind alle auf gleiche Weise gekrümmt, und bevor die Stellmacher von dem durch Dampf zubereiteten Holz Gebrauch machten, sahen sie vorzüglich darauf, daß die Felgen von natürlichen Krümmungen des Holzes gemacht wurden, damit die Fibern nicht durchschnitten würden. Seitdem man das Holz durch Dämpfe biegsam macht, gebraucht man eine geringere Anzahl Felgen, und zugleich werden dadurch der Fugen weniger, so daß die Räder dadurch nicht allein dauerhafter, sondern auch wohlfeiler werden. Auch brauchen die Felgen dann nicht so dick zu sein, obwohl sich ihre Dicke nach der Einpassung der Speichen, so wie nach der Stärke der Räder und nach der Last, welche sie tragen sollen, richten müssen. — Bei der Bearbeitung der Felgen kommt viel darauf an, daß der Arbeiter an den Felgen keinen Splint sitzen läßt; denn wenn der Splint sich an der hohlen Seite der Felge befindet, so wird der Speichenzapfen die

Felge dort auseinander platzen lassen, und die Speiche wird ganz unnütz werden, um das Rad zu stützen; wenn im Gegentheil das weiche Splintholz an der erhabenen oder convexen Seite der Felge sitzen bleibt, so werden die Reifen und vorzüglich ihre Enden durch die Last des Wagens in die Felge hineingetrieben, wodurch das Rad seine Rundung verlieren, weit schwerfälliger und zwar spring- und stoßweise umgehen würde.

Zuerst wählt der Stellmacher ein Stück Holz aus, das in Hinsicht seiner Art, Krümmung und Dicke zur Felge passend ist; dann legt er sein Felgenmuster darauf, zeichnet mit Kreide oder Kohle die der Felge zu gebenden Umrisse vor. Auf einem solchen vorgezeichnetes Stück, worauf man die Form der Felge erkennt, sieht man mehrere Einschnitte mit der Säge, um das Aushauen und Abarbeiten des überflüssigen Holzes zu erleichtern. Gewöhnlich zeichnet der Stellmacher gleich sechs oder mehr rohe Felgen zu einem Rade vor, legt sie dann so auf ein Gestell, daß die hohle Seite ihm zugekehrt ist, worauf er zuerst mit dem Beil, dann aber mit einer eisernen Hohlhaue die Felge nach der Vorzeichnung aushaut. Darauf macht er an jeder Felge an das eine Ende ein Zapfenloch, an das andere einen Zapfen, und zwar in der Art, daß auf den Zapfen einer Felge das Zapfenloch der andern folgt. Da alle Felgen in gleicher Richtung gekrümmt sind, so ist es nicht gleichgültig, ob man die Zapfen und Zapfenlöcher an dem einen oder dem andern Ende der Felge anbringt. Dann werden die Felgen an beiden Seiten gebohrt und mit hölzernen Pflöcken zusammengefügt.

Die Zapfenlöcher mißt der Stellmacher ab, zeichnet sie mit Kohle vor, öffnet sie zuerst mit dem Vorbohrer und dann mit dem Meißel, und vergrößert sie mit dem Felgenbohrer; zu den Pflöcken bedient er

sich des Pflockbohrers, muß aber die Pflöcke selbst sehr vorsichtig behandeln, damit sie nicht abbrechen. Wenn alle Speichenlöcher vorgezeichnet sind, so werden die Felgen erst an die in der Nabe steckenden Speichen gehalten, damit man sich überzeuge, ob alle Löcher richtig vorgezeichnet sind. Eben so wird auch verfahren, ehe sie vollkommen ausgebohrt werden, indem man sie von Zeit zu Zeit an die Speichenenden anpaßt, um zu sehen, ob diese auf eine dauerhafte Weise hineingebracht werden können.

Wenn alle Felgen endlich gehörig vorbereitet sind, so müssen sie zunächst auf die Speichen aufgesetzt werden. Zu diesem Ende legt der Stellmacher die Felgen erst auf die eine Hälfte des Rades, nachdem er sie selbst vermittelst der Pflöcke gehörig zusammengefügt hat. Einige Stellmacher fügen erst nur zwei Felgen zusammen und setzen sie dann auf die Speichen; andere stecken zuerst die Felgen auf die Enden der Speichen und vereinigen dann erst die Felgen. — Liegen die Felgen auf den Speichen, und ist Alles an ihnen in Ordnung, so treibt der Stellmacher die Speichen vermittelst eines großen Hammers, womit er auf die äußere Oberfläche der Felgen schlägt, in die Speichenlöcher hinein. Sollten die ersten Schläge eine oder die andere Speiche wieder aus ihrem Loche herausgetrieben haben, so hilft er diesem Uebelstande mit der Wagenkette ab, indem er dieselbe um zwei Speichen schlingt und sie durch die Schraubenmutter zusammentreibt. Ist die Hälfte des Rades so mit Felgen versehen, so nimmt der Stellmacher die Nabe von dem Schemel ab und stellt sie in vertikaler Richtung auf den Theil, worauf die Felgen schon stecken, wobei er sie gegen eine Mauer oder gegen einen anderen Gegenstand stützt, um sodann seine Arbeit zu vollenden.

Ist das Rad auf die angegebene Weise gehörig zu-

sammengefügt, und bilden die Felgen desselben einen vollkommenen, mit der Peripherie der Axe parallel laufenden Kreis, so wird es gewöhnlich mit einem eiseren Beschlage oder mit einem eisernen Reifen versehen. Große Frachtwagen erhalten gewöhnlich einen Beschlag, der aus so vielen einzelnen Beschlagstücken zusammengesetzt wird, als das Rad Felgen hat. Sie werden mit dem Reifschlitzer abgetheilt, und bevor sie aufgelegt werden, macht man an den Stellen, welche den im Beschlage befindlichen Löchern für die Reifnägel entsprechen, mit dem Reifbohrer kleine Löcher in die Felgen, worauf dann die Reifnägel mit einem starken Hammer eingetrieben werden. Dieses Verfahren, den eisernen Radbeschlag aus einzelnen Stükken zusammenzusetzen, ist alt, und obwohl es weniger zweckmäßig als ein Reifbeschlag ist, wird demselben von vielen Frachtfuhrleuten doch noch der Vorzug eingeräumt, weil sie fürchten, daß sie nicht überall auf der Reise Arbeiter finden, die geschickt genug sind, die zerbrochenen und beschädigten Reifen wieder zusammenzuschweißen, oder neue aufzuziehen, dagegen bei einem theilweise zusammengesetzten Beschlage ein schadhaftes Stück bei geringerer Geschicklichkeit durch ein anderes ersetzt werden kann. Sonst wird bei allen Fuhrwerken dem Aufziehen eines Reifens allgemein der Vorzug eingeräumt. Ein solcher Reif wird um das Rad gelegt, wenn er noch heiß und folglich von der Wärme ausgedehnt ist; wird er aber kalt, so zieht er sich zusammen und giebt dadurch dem ganzen Rade mehr Festigkeit und Haltbarkeit.

Außer dem Beschlage an der Radperipherie wird auch noch an der Nabe ein Eisenbeschlag angebracht, der ebenfalls aus einzelnen eisernen Ringen besteht, der Dicke der Stäbe entspricht und an dieselbe gehörig befestigt wird.

Oft wird die Nabe des Rades noch mit einer Rad-

büchse ausgelegt, die aus Kupfer, Bronze oder Gußeisen besteht und zur Verminderung der Reibung dienen soll. Sie hat im Innern und am Aeußern die Gestalt eines abgestumpften Kegels und wird in der Nabe so befestigt, daß sie mit dem Rade ein Ganzes bildet und nur beide vereint sich bewegen können. Ihre kegelförmige Aushöhlung, welche die Axe aufzunehmen bestimmt ist, ist gewöhnlich so bearbeitet, daß die Wände derselben nur an den beiden Enden die Axe berühren, und in der Mitte ein freier Spielraum bleibt, wodurch die Vertheilung und Aufbewahrung der Wagenschmiere begünstigt und die Reibung des Rades an der Axe vermindert wird. Um dieses Letztere noch mehr zu bezwecken, wird zwischen die Ausladung oder den Anlauf der Axe und das Rad eine runde Scheibe von gehämmertem Eisen gelegt, welche in der Mitte für die Axe ein passendes Loch hat und die Axenscheibe heißt. Am vordern Ende der Nabe ragt die Axenspindel hervor, um durch einen durchgesteckten Axennagel, oder durch eine vorgelegte Schraubenmutter, oder durch eine sonstige Vorrichtung das Rad auf der Axe zu erhalten.

Uebrigens sind am Rade und den damit mittelbar in Beziehung stehenden Theilen des Wagens mancherlei Abänderungen und Verbesserungen eingeführt, die aber gewöhnlich nur an den bessern Wagen vorkommen.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß große Räder auf schlechten Wegen den Vorzug von kleinen verdienen, ausgenommen da, wo die Wagenspuren oder Fahrgeleise tiefe Löcher bilden, in welche die kleinen Räder ganz hineingehen und dann auf einer schiefen Ebene wieder heraussteigen, während die großen Räder, welche nur an dem Rande der Löcher bleiben, Hindernisse erleiden, welche die Schwierigkeit des Ziehens vermehren. Doch müssen die Dimensionen eines

Rades gewisse Grenzen haben, die sich theils aus wissenschaftlichen Gründen, mehr aber aus der Gebrauchsart der Wagen ergeben. — Bei Kutschen und allen andern vierrädrigen Wagen haben die Vorderräder einen kleinern Durchmesser, als die Hinterräder, weil dadurch das Wenden und Umbiegen der Wagen erleichtert wird.

Die meisten Räder sind gestürzt, d. h. ihre Speichen stehen nicht in senkrechter Richtung zur Axe der Nabe, sondern sie sind nach außen geneigt unter einem Winkel eingefugt, der im umgekehrten Verhältnisse mit dem Durchmesser der Räger zwischen 10 und 14 Grad beträgt, so daß jede Speiche die Kante einer Pyramide bildet, deren Spitze in der Axe liegt, und deren Grundfläche die Rundung des Rades selbst ist. Diese Einrichtungen, welche man den Sturz der Räder nennt, gewährt manche Vortheile, von denen der vorzüglichste in der größern Festigkeit des Rades liegt. Ein kegelförmig gebautes Rad ist weit dauerhafter und zerbricht weniger leicht, als wenn es die Gestalt einer ebenen Scheibe hat, weil seine Speichen Strebefedern bilden, die alle dazu beitragen, es in seiner kegelförmigen Gestalt zu erhalten, die man ihm sowohl durch die Vereinigung der Felgen zu einem Kreise, als auch durch den eisernen Reifen gegeben hat. Wäre das Rad ohne Sturz, so könnte dies nicht stattfinden, weil alsdann jeder Theil desselben würde weichen können, ohne daß ein anderer Theil es verhinderte. Außerdem rollen die Räder, die eine kegelförmige Gestalt haben, leichter und schneller, spritzen den Straßenschmutz mehr nach außen hin, als nach der Seite des Wagenkastens, während sie gleichzeitig noch eine Vergrößerung der Wagenkasten zulassen und andere Vortheile gewähren.

Unter einfachen Gestellen verstehen wir alle mit einem zweirädrigen Gestelle versehenen Fuhr-

werke. Nicht selten dienen zweirädrige Fuhrwerke unter dem Namen Karren dazu, um alle Arten von Lasten zu Lande mit Hülfe von Zugthieren fortzuschaffen, und gewähren auch in einigen Fällen vor den vierrädrigen Fuhrwerken Vorzüge, besonders auf gepflasterten, ebenen, gut unterhaltenen Wegen, weil das vorgespannte Pferd nicht sehr ermüdet wird, wenn anders die Last auf der Axe vollkommen im Gleichgewicht liegt. Der zweiräderige Karren ist weniger schwerfällig, weniger kostspielig als der vierräderige Lastwagen; er dreht sich leichter um, erfordert eine geringere Zugkraft, hat aber auf der andern Seite den Nachtheil, das in der Gabeldeichsel gehende Pferd bald unbrauchbar zu machen, weil dieses die Deichsel stets in der gehörigen Richtung erhält und bei bergauf und bergab gehenden Wegen bald durch die Gabeldeichsel beladen, bald in die Höhe gezogen wird. Da die Last nur von zwei Rädern getragen wird, so wirft sich, wenn ein Rad in ein Loch geräth, der größte Theil derselben nach dieser Seite hin, und es wird dem Pferde desto saurer, den Wagen fortzuziehen. Deshalb wird der Transport großer Lasten fast immer auf vierräderigen Wagen bewerkstelligt, weil hier die Last sich mehr auf alle vier Räder vertheilt.

Im Allgemeinen bleibt sich die Construction der Karren gleich, wenn sie auch zu verschiedenen Zwecken bestimmt sind; denn diese führen nur am obern Theile, der die Ladung aufzunehmen bestimmt ist, eine Aenderung herbei. So besteht ein gewöhnlicher Schuttkarren aus zwei Deichseln, die so verlängert sind, daß sie für das Pferd eine Gabel bilden, wozu 14 bis 18 Fuß Länge erforderlich sind. Diese Deichseln sind die Hauptstäbe des ganzen Karrens, dessen Hinter- und Vordertheil sie zugleich bilden. Die beiden Deichselbäume sind durch Querhölzer verbunden, worauf die Bretter des Grundes oder Bodens liegen

und überhaupt der kastenförmige Obertheil des Karrens befestigt ist, der zur Aufnahme der Ladung bestimmt ist. Um die Achse unter den Deichselbäumen zu befestigen, sind unten zwei Holzstücke angebracht, die „Frösche“ genannt. Wie zu allen hölzernen Axen, nimmt der Stellmacher auch hier das stärkste, trokkenste und härteste Holz, das er bekommen kann, und sucht die Dauerhaftigkeit der Axen durch eiserne Beschläge, Axeneisen, zu erhöhen. Obwohl die Anwendung der Büchsen sehr vortheilhaft ist, so ersetzt man sie wegen ihrer Kostspieligkeit an den Karrenrädern oft durch zwei große eiserne Ringe, welche in das Ende der Nabe mit Gewalt hineingetrieben sind, und deren Rundung der Axenspindel entspricht.

Viele Karren sind oben an den Seiten mit Leitern versehen, andere haben vorn und hinten Hörner, d. h. sie sind mit querliegenden Brettern versehen, um die zu fahrenden Gegenstände auf dem Karren zusammenzuhalten; die Dreck- und Schuttkarren dagegen sind an den Seiten, auf dem Boden und überhaupt auf allen Seiten zu, denn statt der Riegelhölzer und Leitern haben sie starke Bretter, welche durch Tragbäume befestigt sind. Oft haben die Karren noch die Einrichtung, daß der Obertheil nach hinten umgeklappt werden kann, wenn man einen vorne angebrachten Spannagel wegnimmt. Diese Einrichtung findet besonders bei solchen Karren Anwendung, die zur Fortschaffung flüssiger oder aus kleinen Theilen bestehender Gegenstände, als: Sand, Koth, Kalk und dergleichen, bestimmt sind, weil diese Gegenstände durch den Umsturz leicht ausgeladen werden können. Außerdem verfertigt der Stellmacher auch noch andere Arten von Karren, allein das Wesentliche ist dabei ganz dasselbe, und die zufällige Beschaffenheit derselben kann hier eben so wenig Platz finden, als es überflüssig wäre, über die Bearbeitung der einzelnen

Theile eines Karrens noch einige Worte hinzuzufügen, da nach dem Bisherigen die Bearbeitung so einfacher Holztheile schon hinreichend einleuchtet.

Von den doppelten Gestellen. Alle Wagen, die auf vier Rädern fortbewegt werden, haben zwei Axen und folglich auch zwei Gestelle, von denen das eine, welches den hintern Theil des Wagens bildet und den größern Rädern zur Stütze dient, das Hintergestell, der Vordertheil, woran die kleineren Räder laufen, das Vordergestell genannt wird. Diese beiden Theile eines Wagens werden durch eine Stange, Langbaum, vermittelst eines eisernen Nagels mit plattem Kopfe, der Schließ- oder Spannnagel genannt, mit einander verbunden. Die Gestelle der Kutschen, Lastwagen und aller gewöhnlich vorkommenden vierräderigen Wagen sind allgemein bekannt. Die Form und Größe der einzelnen Theile und des daraus gebildeten Gestelles ist nach den Ländern und nach dem Zwecke ihrer Bestimmung verschieden. Dasselbe gilt auch von der Benennung einzelner Theile, deren Namenaufführung hier eben so zwecklos sein würde, als die Erörterung der technischen Bearbeitung und Zusammenfügung dieser einzelnen Holztheile hier ohne wissenschaftliches Interesse erscheinen müßte.

Von den Schlitten und Schleifen. Um keinen von den Gegenständen, die zur Arbeit des Stellmachers gehören, auszulassen, wollen wir auch hier der allgemein bekannten Schlitten erwähnen, deren man sich besonders in den nördlichen Gegenden auf dem Schnee bedient. Auch der einfachen Schleifen, vor welche man ein Pferd spannt, um in einer Stadt Kasten, Ballen und ähnliche Lasten darauf von einem Orte zum andern eine kurze Strecke weit fortzuschaffen, muß wenigstens dem Namen nach gedacht

werden, da ihre Anfertigung ebenfalls der Stellmacherarbeit angehört.

Von den Pflügen. Der Pflug ist das allgemein bekannte Ackergeräth, welches zur Auflockerung der zu bebauenden Erdoberfläche dient, wobei ein schneidiger Theil desselben in die Erde dringt, diese durchschneidet und in Furchen umlegt. Zur zweckmäßigen Einrichtung des Pfluges gehört, daß ein einziger Mann ihn am hintern Ende dem Gebrauche gemäß regieren und gleichzeitig die vorgespannten Zugthiere leiten kann; daß er einfach und dauerhaft und dem Zwecke gemäß construirt ist; daß der in die Erde dringende Theil, die Pflugschaar, eine der Natur des Bodens angemessene Form hat; daß ein neben der Pflugschaar angebrachtes Brett, das Streichbrett, eine solche Form und Stellung hat, wodurch es möglichst leicht in die Erde dringt, diese umwendet und an die Seite schiebt; daß der Pflügende dem Pflug leicht und schnell jede Bewegung und Richtung ertheilen und die herzustellende Furche nach Belieben in Hinsicht der Breite, Tiefe und Richtung reguliren kann.

Die Pflüge haben nach und nach manche Verbesserungen erfahren, und ihre verschiedenen Theile führen in verschiedenen Gegenden verschiedene Namen. Der Haupttheil des Pfluges bleibt aber immer derjenige Theil desselben, welchem beim Gebrauch in die Erde geht, sie durchschneidet und in Furchen umlegt. Dieser wirkende Theil enthält die Pflugschaar, ein nach der Art des Pfluges und nach der Beschaffenheit des zu bearbeitenden Bodens verschieden geformtes Eisen, welches öfters an der Spitze verstählt, zuweilen aber auch ganz von Gußeisen angefertigt ist und die Bestimmung hat, zuerst in die Erde zu dringen und diese zu durchschneiden. Durch eine Tülle und Schrauben oder Nägel ist die Pflugschaar mit dem

Pflughaupte verbunden. Bei den Pflügen, welche zu steinigtem Boden bestimmt sind, und an den Pflügen mit beweglichem Streichbrett ist die Pflugschaar spitzig, oder dreieckig; zur Bearbeitung des schweren Bodens nähert sie sich der Gestalt eines rechtwinkligen Dreiecks. — Hinter der Pflugschaar aber, mit derselben in einer Ebene, liegt das Streichbrett, dessen Hauptgeschäft darin besteht, daß es die durch Pflugschaar losgelöste Erdscholle horizontal aufnimmt und sie umlegt. Die Oberfläche, welche diese Wirkung hervorbringt, wird durch ein geeignetes Brett gebildet, dessen Kante nach einer geraden, oder nach einer etwas gekrümmten Linie bearbeitet ist. Man sieht leicht ein, daß, je spitziger der Winkel ist, unter welchem die Pflugschaar und das Streichbrett in die Erde eindringen, desto weniger Widerstand dem Pfluge entgegensteht. Aber da das Streichbrett sich ungefähr einen Fuß weit zur Rechten entfernen muß, so würde man sich genöthigt sehen, demselben eine übermäßige Länge zu geben, wenn der Winkel zu spitz wäre. Daraus würde auch eine große Vermehrung des Gewichts und eine größere Reibung auf eine größere Oberfläche hervorgehen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Länge des Streichbrettes nicht über 20 bis 24 Zoll hinausgehen darf. Die Höhe desselben steht im Verhältniß mit der Tiefe, die man den Furchen geben will; sie wechselt gewöhnlich zwischen 9 bis 12 Zoll. Der Stellmacher schneidet das Streichbrett aus einem Holzstücke von gehöriger Größe zu, indem er zuerst dem Holzstücke nach den gemessenen Dimensionen eine viereckige Gestalt giebt. Dann zeichnet er auf zwei der einander gegenüber liegenden Flächen die Linien vor, schneidet mit der Säge das überflüssige Holz theils weg, theils macht er nur Sägenschnitte, um dadurch das Holz leichter durch schneidende Werkzeuge abarbeiten und das ganze

Brett von verlangter Form herstellen zu können. Da aber die Bearbeitung des Holzes zum Streichbrett immer mit Schwierigkeiten verbunden bleibt, so möchten die Streichbretter von Gußeisen, wie man solche schon in England und in Amerika seit Jahren gebraucht, auch mit der Zeit die hölzernen Streichbretter ganz verdrängen.

Was die Vordergestelle betrifft, so ist ihre Form sehr verschieden. Im Allgemeinen bestehen sie aus zwei gleichen oder ungleichen Rädern, welche statt der hölzernen Felgen oft eine Peripherie von massivem Gußeisen erhalten. Man hat auch versucht, dem Vordergestell nur ein Rad zu geben, und dadurch die Last wie die Kosten zu verringern; da aber dieses Rad nur unmittelbar unter dem Pflugbaume angebracht werden kann, so muß es einen sehr kleinen Umfang haben, und dann macht es Sprünge, fällt in die hohlen Stellen, und es hängt sich Erde daran. Wollte man ein größeres Rad anbringen, so mußte dasselbe sich an der Seite des Pflugbaums befinden, dann würde zu dem Uebelstande des leichten Umwerfens auch noch die Schwierigkeit des Umdrehens hinzukommen. Aus diesen Gründen hat man die Einrichtung mit einem einzigen Rade verworfen. Da übrigens die Vordergestelle nur den Zweck haben, den Gang des Pfluges regelmäßig zu machen, sie sonst aber nur sehr wenig zu tragen haben, so werden sie gewöhnlich sehr leicht gearbeitet. — Manche Pflüge werden jedoch auch ohne ein solches Vordergestell mit Rädern construirt. Auch der in schwerem Boden gebräuchliche Haken, der die Dienste des Pfluges vertritt, ist ohne Rädergestell und als eine von Zugthieren gezogene Hacke zu betrachten. — Die mannigfaltigen Erfindungen, welche überhaupt noch an den Pflügen angebracht und woraus für die

Landwirthschaft vielfache Vortheile erwachsen sind, können hier nicht weiter aufgeführt werden.

Von den Schubkarren. Es würde höchst überflüssig sein, hier noch einige Worte über die Einrichtung, Anfertigung und Gebrauchsart der allgemein bekannten Schubkarren zu sagen. Die beiden Tragbäume werden gewöhnlich aus Eschen- oder Rüsterholz angefertigt, mit einem Fußgestell versehen, um der Karre als Stütze zu dienen, wenn sie nicht gefahren wird; sonst sind die Traghölzer noch durch Querhölzer verbunden, deren Zapfen auch wohl noch einen aus leichtem Holze angefertigten Kasten tragen, der gewöhnlich an der Vorderseite offen ist. Unterhalb der Tragbalken ist die Axe angebracht, welche ein, auch wohl, nach einer neuern Construction, zwei Räder, zu jeder Seite eins, enthält, und ziemlich unter der Mitte des Kastens angebracht ist.

Eine andere Construction von Schubkarren, deren beide Räder jedes aus acht kleinen Rädern oder Rollen besteht, die in einer Rinne eines länglichen Holzstücks laufen, indem ihre Axen in einer Gliederkette ruhen, giebt Hartmann in seiner ökonomisch-technologischen Encyklopädie, Art. Wagnerarbeiten (Bd. 4, Taf. IV. Fig. 18). Es haben aber diese Schubkarren bisher noch keine allgemeine Anwendung gefunden, und wirklich mögen ihnen auch manche praktische Hindernisse entgegenstehen, die dieses nicht zulassen.

Wagnerholz, in der Botanik, so viel als gemeine Rüster, Ulmus campestris L.

Wagnerit, in der Mineralogie, nach Fuchs so viel al Pleuroklas.

Wagordnung, die polizeiliche Verordnung, nach welcher in eine Stadt eingebrachte Waaren auf einer öffentlichen Wage gewogen werden.

Wagrecht, auch wagerecht, horizontal, in der Rich-

tung einer im Gleichgewicht stehenden Wage. — In der botanischen Terminologie, so viel als horizontalis.

Wagrecht-abstehend, wagrecht-ausgebreitet, in der Botanik, so viel als horizontaliter patens.

Wagrechter Schuß, so viel als Sternschuß.

Wagrechter Stand, die beste Proportion der Räder in den Uhren.

Wagrien, Waierland, eine Landschaft in Holstein, welche, im Westen vom eigentlichen Holstein und Stormarn, im Norden von der Ostsee, im Südosten ebenfalls von der Ostsee, und von Mecklenburg begrenzt, den östlichen Theil des gesammten Herzogthums ausmacht. Die Eintheilung Holsteins in's eigentliche Holstein, Dithmarschen, Stormarn und Wagrien ist jetzt nur noch eine historische, ohne administrative und politische Bedeutung. Demgemäß sind zu Wagrien nicht nur die zu dem heutigen Herzogthum Holstein gehörigen Aemter Wismar, Plön, Ahrensbök, Travendahl, Reinfeld und Rethwisch zu rechnen, sondern auch die jetzt zu Schleswig gerechnete Insel Femern, so wie das oldenburgische Fürstenthum Lübeck und ein großer Theil der freien Stadt Lübeck. — Wagrien war ursprünglich von deutschen Völkern sassischen Stammes bewohnt, nach deren Wegzuge es von dem slavischen Volke der Wagrier, die ihm auch den Namen verliehen, eingenommen wurde. Um die Zeit Karls des Großen besaßen sie das Land noch eigenen Fürsten, doch schon im 10ten Jahrhundert waren sie von den sächsischen Herzogen bezwungen. Nach der Achtserklärung des Herzogs Heinrichs des Stolzen von Sachsen kam Wagrien an den Grafen Heinrich von Badewide, und von diesem 1140 an den Grafen Adolph II. von Holstein, der es seiner Grafschaft völlig einverleibte. Er besetzte das verödete Land mit fremden Einwanderern, namentlich

den Strich um die Trave mit sassischen Holsteinern, Dargun mit Westphälern, Cutin mit Flamändern und Süsel mit Friesen, während slavische Wagrier nur noch in den östlichern Strichen und an der Ostsee heimisch blieben, jedoch durch die deutsche Herrschaft und die Vermischung mit eingewanderten und unter sie verpflanzten Deutschen im Laufe der Zeiten auch bald germanisirt wurden. Dem Umstand, daß das Land den Slaven abgenommen und diese unterjocht wurden, ist es auch wohl zuzuschreiben, daß hier eine viel größere Menge von Rittergütern, als im übrigen Holstein entstand, weshalb man einem Theile Wagriens den Namen der holsteinischen Adelsgasse gab, so wie, daß die Bauern in demselben sich nicht zu der freien Selbstständigkeit der übrigen Landbewohner Holsteins, namentlich in den Marschen, erheben, und die Leibeigenschaft unter ihnen herrschend war, die erst in der neueren Zeit aufgehoben wurde.

Wagsäule, in manchen Städten eine auf dem Markte errichtete Säule, in welcher eine Wage aufgehängt ist, die gegen ein Wagegeld zum öffentlichen Gebrauche dient.

Wagschale, s. Wage.

Wagscheit, eine Latte, welche auf den Gegenstand gelegt wird, dessen horizontale Oberfläche man untersuchen will, um das Bleiloth darauf zu setzen.

Wagschreiber, s. Wagamt.

Wagsteine (französisch Pierres pranlantes, englisch Rockingstones) heißen gewisse Felsen in Skandinavien, England und Frankreich, welche auf einer oder zwei Unterlagen so aufgesetzt sind, daß man sie wie Wagbalken auf- und abbewegen kann; die nordischen ruhten auf zwei spitzigen Unterlagen, die französischen und englischen nur auf einer Halbkugel, zu deren Aufnahme eine beckenförmige Vertiefung bestimmt ist; daher lassen sich diese nach allen Seiten,

jene nur nach zwei entgegengesetzten bewegen. Manche Alterthumsforscher halten die Wagsteine für druidische Denkmäler.

Wag-tail, in der englischen Ornithologie, so viel als Bachstelze, Motacilla alba L.

Wagzettel, eine schriftliche Bescheinigung über das Gewicht einer auf einer öffentlichen Wage gewogenen Waare.

Wahabiten, s. Wechabiten.

Wahl (Electio), s. den Art. Verfassung, Th. 206, S. 655, wo über Wahlrecht ꝛc. bereits das Nöthige abgehandelt ist. Wir haben nur noch über die ehemalige Wahl des deutschen Königs das Historisch-staatsrechtliche nachzuholen.

Die deutsche Königswürde kämpfte zwischen zwei Mächten, nämlich dem römischen Stuhle und den deutschen Großen. Dem Bündnisse dieser Mächte war sie nicht gewachsen, namentlich nicht bei der Politik, welche die deutschen Könige befolgten; in den Stadien dieses Kampfes entwickelte sich ihre Stellung.

Wir begegnen hier zwei Hauptansichten. Ein Theil betrachtet es als ausgemacht, daß Deutschland aus einer Erbmonarchie in ein Wahlkönigthum übergegangen sei, und streitet etwa über den Zeitpunkt, wann dieses geschehen. Ein anderer Theil will die in dem Sachsen- und Schwabenspiegel bezeugten Rechtsformen schon in der älteren Verfassung begründet finden. Letzterer Ansicht hat hauptsächlich Senckenberg Bahn gebrochen, welchem auch Eichhorn in seiner Staats- und Rechtsgeschichte §. 287 gefolgt zu sein scheint.

Senckenberg hatte es indeß gerade darauf abgesehen, das Ansehen der Rechtsbücher dem römischen Rechte gegenüber zu heben, — und den Zeugnissen der Rechtsbücher ein Gewicht beigelegt, welches sie offenbar nicht verdienen; denn die Zeugnisse der

Rechtsbücher, wo die Königswahl auf Regeln zurückgeführt wird, sind ganz unverkennbar eine Stufe des Kampfes. Es fragt sich zunächst: Was versteht man unter einer Wahlwürde?

Die deutsche Königswürde beruhte von Haus aus auf einem Dualismus, indem der König zwar zum Throne geboren wurde, sodann aber auch in Absicht auf seine persönlichen Eigenschaften der Herrschaftsführung gekoren werden mußte. Wie wir dieses Prinzip durch die merovingische Dynastie verfolgen können, so deutet auch der Huldigungseid, welchen Karl der Große von seinen Unterthanen forderte, auf dieses klare Bewußtsein germanischer Rechtssitte.

Die Verhältnisse, welche seit der Auflösung der fränkischen Monarchie eintraten, konnten nur dazu beitragen, dieses dualistische Verhältniß zu befestigen. So heißt es z. B. im Chronicon Reginonis ad a. 855: „Lotharius convocatis primoribus regni, imperium filiis suis divisit", und beim Chronographo Saxo ad a. 887: „Orientales Franci elegerunt Arnulfum Regem". (S. übrigens Olenschläger's Erläuterung zur goldenen Bulle §. XIV. S. 142.) —

Nach dem Tode Ludwigs, das Kind genannt, ist der Königsthron erledigt. Die fränkischen und sächsischen Optimaten wählen, auf den Vorschlag des Herzogs Otto (genannt der Erlauchte) von Sachsen (welcher selbst wegen vorgerückten Alters die Königskrone ausschlägt) den Herzog von Franken, Konrad I., zum Könige. Ihm geht der Zustand des Reiches tief zu Herzen, und er bewegt seinen Bruder Eberhard, die Krone seinem mächtigsten Gegner, Heinrich von Sachsen (Sohn Otto's des Erlauchten und erbittert darüber, daß ihm Konrad I. nicht alle väterliche Lehen wieder ertheilt) zu überlassen. „Ut ergo", heißt es in Wittichindi Corbeiensis an-

nalium lib. I. (bei Meibom S. 336 und 637): „Rex imperarat, Everhardus adiit Henricum. Deinde, congregatis principibus et natu majoribus exercitus Francorum — designavit eum Regem, coram omni populo Francorum atque Saxonum".

Dithmar von Merseburg (wir wollen hier, um bequemer zu citiren, auf die deutsche Uebersetzung von Ursinus verweisen) erkennt diesen Edelsinn rühmend an: „Heinrich I. war tief ergriffen, der Erzbischof Heriger wollte ihn, nach der Weise seiner Vorfahren, salben und einsegnen; Heinrich verbat es sich, weil er sich für ganz unwürdig hielt." Dithmar fügt hinzu, er befürchte doch, Heinrich habe einen Fehler gemacht, und nun tritt seine gläubige judaistisch-papalistische Ideenwelt ein (S. 19 ff.).

Nach Heinrich I. Tode erwählten sie, wie Dithmar S. 52 berichtet, um den großen Kummer der Königin Mathildis zu stillen, einmüthig ihren Sohn Otto (I., Großen) zu ihrem Herrn und Könige, wie es sein Vater beschlossen und verlangt hatte. Dann riefen sie ihm mit emporgehobenem rechten Arme laut zu: „Es lebe der König! — Hierauf reiseten sie Alle mit ihm nach Aachen. Als sie sich dieser Stadt näherten, kam der ganze Senat heraus ihm entgegen, leistete ihm den Eid der Treue und führte ihn hierauf in den kaiserlichen Palast. Sie brachten ihn in die Zimmer seiner Vorfahren, erkannten ihn für ihren König und stimmten den Lobgesang an. Mit Genehmigung des Erzbischofs Wigfried zu Köln, zu dessen Sprengel Aachen gehörte, verrichtete Erzbischof Hillibart von Mainz nebst dem Erzbischof zu Trier die feierliche Einsegnung und Krönung im Jahre Chr. 936 in der Marienkirche, welche Karl der Große mit allem Fleiße dazu erbaut hatte. Als Otto der größte der Kaiser zum Reiche bestätigt war, befahl

er, daß auch seine Gemahlin Editha gekrönt und eingesegnet werde. — Der König wird nun in den wilden Strudel der Schlachten gerissen; zieht gegen den Longobarden Berengar zu Felde und wird (S. 67) von dem Papste Johannes XII. ersucht, nach Rom zu kommen, um die kaiserliche Einsegnung zu empfangen. — Man vergleiche übrigens Chronicon Abbatis Urspergensis ad a. 937: „Otto magnus, Henrici filius, eligitur in regnum ab omni populo Saxonum et Franconum. Electus est autem apud Aquisgrani, ubi et mox unctus est in regem a summo Pontifice Moguntinae sedis nomine Hildiberti.“ Fast mit denselben Worten bei Chronographus Saxo ad a. 937, welcher ad a. 936 berichtet: „Heinricus Rex — convocato omni populo, designavit Ottonem filium suum Regem, quia eum prudentissimum noverat, licet in imperio natus non esset.“ „Caeteris autem filiis praedia cum thesauris distribuens, testamentum legitime fecit.“

Vielbedeutend ist die Grabschrift bei Chronographus Saxo ad a. 973 in fine: „Tres luctus causae sunt hoc sub marmore clausae: Rex, decus Ecclesiae, summus honor patriae.“

Otto I. läßt später seinen Sohn Otto den Jüngeren am Weihnachtsfeste zu Rom zum Kaiser krönen; er wurde schon bei seines Vaters Lebzeiten gewählt und gekrönt, und nach seines Vaters Tode ward ihm von Allen als Herrn und Könige gehuldigt (S. 166).

Auf dem Reichstage zu Verona 983 wird der Sohn Otto's II. (Otto III.) von den Reichsfürsten auf des Vaters Veranlassung, zum künftigen Regenten erwählt (Dithmar v. Merseburg l. c. S. 144). Da derselbe, als sein Vater starb, noch minderjährig war, so trat eine vormundschaftliche Gewalt ein. Die

Form hierfür ist (dem Verhältnisse des Mediums entsprechend) die der Königsweihe, indem Erzbischof Warinus den Herzog Heinrich zum Vormunde bestätigt. — Dieser sucht sich, jedoch fruchtlos, der Königswürde zu bemächtigen (S. 151). Vergl. Chronographus Saxo ad a. 984: „Filiolus Imperatoris tertius Otto per unctionem Johannis Ravennatis Archiepiscopi Aquisgrani in die natalis Domine unctus est in Regem, sed postea comperta morte Imperatoris Dux — regnum tyrannice invasit atque in id electionis usque prorupit, ut et Rex dici et in Regem appeteret benedici, sed Rex dici a paucis obtinuit, in regem vero benedici prohibente Deo, coetusque fidelium sibi non consentientium, sed Regi electu et uncto, jure faventium, decertatione non meruit, quamvis Regem apud se teneret."

Nach dem Tode Otto III. hielt es Heinrich II., obgleich nur ein Seitenverwandter der Ottonen, nicht schwer, den Königsthron zu behaupten. Vergl. Eichhorn l. c. §. 219.

Es trat nun eine Katastrophe ein; es mußte neu gewählt werden, und selbst Eichhorn l. c. scheint darauf für die Ausbildung des Wahlsystems ein entscheidendes Gewicht zu legen; allein wir finden das keineswegs. — Wippo erzählt uns den Hergang der Sache sehr genau. Die verwittwete Königin giebt mit Hülfe ihrer Brüder die Anregung zur Königswahl, und der Chronist scheint diese männliche Stütze gar nicht für nöthig erachtet zu haben, indem er sagt: „Imperatrix vero Chunigunda, quamquam maritali vigore destituta foret, tamen consilio fratrum suorum." Die geistlichen und weltlichen Großen, welche bei der Königswahl mitwirkten, sind theils einzeln, theils kollektiv genannt. — Man ver-

sammelt sich auf einer Ebene zwischen Mainz und Worms, umlagert vom Volke. — Die Wahl stößt, bei der Menge der Bewerber, auf große Schwierigkeiten, und schwankt am Ende zwischen Cuno dem Aeltern und Jüngern; in einem patriotischen Zwiegespräch vereinigen sie sich, daß Keiner dem Andern hinderlich sein solle. — Der Erzbischof von Mainz: cujus sententia ante alios accipienda fuit, rogatus a populo, quid sibi videretur, abundanti corde, hilari voce laudavit et elegit majoris aetatis Chunonem (Konrad den Salier) suum in Dominum et Regem atque rectorem et defensorem patriae.

Die Erzbischöfe und übrigen Geistlichen fallen ihm bei. Cuno der Jüngere, einen Augenblick schwankend, unterwirft sich. Tunc singuli de singulis regnis eadem verba electionis saepissime repetebant: fit clamor populi: omnes unanimiter in Regis electione principibus consentiebant. —

Die Kaiserin Kunigunde übergiebt ihm, wie oben bemerkt, die königlichen Insignien und ermahnt ihn zu kraftvoller Regierung. Singend und jubelnd geht der Zug nach Mainz. Der Erzbischof von Mainz segnet ihn ein mit edler, feierlicher Rede. Von der königlichen Würde sagt er: „Dignitas quae hodie pure Domino et Regi nostro Conrado praesenti a Deo praestatur.“

Nun kommt die Huldigungsscene, der Treuschwur: De fidelitate facta Regi minus necessarium dicere puto, frequenti usu teste, quod omnes Episcopi, Duces et reliqui Principes, milites primi, milites gregarii, quin ingenui omnes, si alicujus momenti sint, regibus fidem faciant. —

Der König schlichtet erst einige Händel und zieht

dann nach Aachen. Collecto regali comitatu, Rex Chunradus primum per regionem Ribuariorum, usque ad locum, qui dicitur Aquisgrani palatium, pervenit, ubi publicus thronus regalis ab antiquis Regibus et a Carolo praecipue locatus, totius regni archisolium habetur. Quo sedens excellentissime, Rempublicam ordinavit etc. —

Hierauf besucht er die übrigen Landestheile und nimmt die Huldigung der italienischen Großen, welche wegen zu großer Entfernung nicht erschienen waren, ein.

So ausführlich, als Wippo, erzählt kein anderer Chronist, und hier, wo der fränkische Stamm beginnt, soll nun der Wendepunkt zu finden sein.

Konrad läßt, wie Wippo weiter berichtet, seinen Sohn principibus regni cum tota multitudine populi adprobantibus zur Nachfolge wählen. Man kann daher der Ansicht Eichhorns §. 219 not. e, daß hier ein Wendepunkt vorliege, nicht beipflichten. — Lindelof deutsche Reichsgeschichte S. 139 setzt den Wendepunkt später, indem er bemerkt, daß zuerst bei der Wahl von Heinrich IV. Gegenkönige, Rudolph von Schwaben, der Satz, daß Deutschland ein Wahlreich sei, bestimmt aufgestellt sei; allein die Stelle aus Bruno de Bello Saxonico, worauf er sich stützt, beweist nichts, als daß der uralte Satz, daß die deutschen Könige außer dem Erbrechte auch gekoren werden mußten, in ständisch-papalistischer Gestalt in klares Bewußtsein stieg. —

Die Königswürde blieb im fränkischen Stamme erblich, sie wurde im Hohenstaufischen Stamme erblich, im Luxemburg'schen, im Habsburg'schen, aber es war natürlich, daß mit der Zersetzung der Formen die Königskiesung an immer schärfere Vorbehalte ge-

knüpft wurde, welche sich zuletzt zu einem förmlichen Systeme in den Wahlkapitulationen gestalteten.

Dieser Zersetzungsprozeß der Formen ging allerdings in den Kämpfen Heinrichs IV. vor sich; man begann nachzudenken, und im Kampfe der Welfen und Ghibellinen beschritten die Sätze immer mehr die Praxis. Namentlich spricht viel dafür, daß die Wahl Friedrichs I. bisher schlummernde Fragen zur Reife brachte. Die Chronisten widersprechen sich in ihrer Auffassung. So z. B. erzählt das Chronicon Abbatis Urspergensis ad a. 1152: „Fridericus hujus nominis primus, regnum accepit, magis ex delegatione patrui sui quam ex electione principum.“

Ganz anders ist die Sache in Ottonis Frising. de gest. Frid. I. Imp. lib. II. cap. 1 erzählt. Hier heißt es ausdrücklich: nam id juris Romani imperii apex, videlicet non per sanguinis propaginem descendere, sed per principum electionem reges creare sibi tamquam ex singulari videlicet praerogativa. Vergl. Olenschläger Erläuterung zur goldenen Bulle §. VII. S. 14.

Daß die Erblichkeit die Anwartschaft nicht darauf gebe, ist zwar auch hier noch nicht gesagt, sondern nur, daß die Wahl der Fürsten das Königsverhältniß erst erzeuge, daß also Niemand bloß durch die Geburt König sei; allein allerdings begann die Zeitidee, wenn auch stets im Widerspruche mit den Ereignissen, immer mehr die Idee eines unbeschränkten Wahlrechts in das System hinein zu tragen.

Die Wahl geschah dieses Mal zu Frankfurt a. M., und es strömten dort besonders viele Fürsten zusammen. Der Zug nach Aachen, welchen Otto v. Freisingen (lib. II. cap. 3) berichtet, ist schon weniger feierlich; der König, welcher die Mehrzahl der Fürsten entläßt, zieht nur mit Wenigen — gleichwie auf

einer Lustreise. Es folgt nun das gewöhnliche Ceremoniell. — Er sendet dann, nach vorgängiger Berathschlagung mit den Fürsten, Gesandte an den Papst und zeigt ihm seine Königswahl an.

Genug, es ist nicht unwahrscheinlich, daß man bei dieser Gelegenheit das Wesen des Systems zum Gegenstande der Erörterung machte.

Die Nachrichten, daß Heinrich VI. sich für sein Haus die Erbfolge ausdrücklich habe zusichern lassen, diese Reichsschlüsse später vernichtet seien und zur Zeit Otto IV. das sogenannte Wahlrecht der Kurfürsten ausdrücklich hergestellt sei (Olenschläger §. XXXI.), deuten wenigstens auf eine ganz unnatürliche Schwankung der Begriffe, woraus eine neue Bestimmung hervorgehen mußte.

Damit steht auch das diploma Friderici de anno 1156 (am besten bei Senckenberg von dem jederzeit lebhaften Gebrauche der deutschen Rechte S. 123) in Verbindung. Friedrich I. entscheidet hier einen Streit zwischen Heinrich, Herzog von Oestreich, und Heinrich, Herzog von Sachsen. Wie nun überall Amt, Besitzthum und Familienwürde in dem Feudalwesen unzertrennliche Begriffe waren, so wird mit der neuen Arrondirung des Herzogthums Oesterreich das Verhältniß gedachter Herzöge zum Reiche und ihren Unterthanen nicht nur, sondern auch ihr Rang bestimmt: dux Austriae unus de palatinis censendus.

Was wir hieraus entnehmen können, ist:

Die ersten Reichsbeamten hatten in der Erzwürde sich abgesondert, es hatte sich (das ergiebt der sonstige Inhalt der Urkunde) das Geschlechtersystem mit dem Territorialbesitze förmlich krystallisirt, und es war so die Stufe zur Landeshoheit gewonnen.

Damit hängt nun aber zweifelsohne die Stellung der Principes electores zusammen; ihre Reichs-

würde, welche sie früher zu einleitenden Handlungen berechtigte, war durch diese Krystallisation zu einer Herrschaft geworden; und es lag die Idee sehr nahe, hierin die Säulen des Reichs zu erkennen. Vergl. Olenschläger §. VI. und XIII. S. 36 ff.

Wenn nun aber solchergestalt das landesherrliche Herrschaftsprinzip die Tragkraft für die Königswürde wurde, so war es sehr natürlich, daß das Recht der Königswahl den Fürsten blieb, die Kurfürsten dabei eine entscheidende Stimme gewannen, und ihnen endlich, als die Fürsten ihre Herrschaft sicher wußten, das Ceremoniell der Königswahl allein überlassen wurde (Olenschläger l. c. XXXI., XXXII., XXXVII.) und in Roms Interesse lag es, dieses zu befördern.

Deutlicher, als aus den Rechtsbüchern und selbst der goldenen Bulle, erkennen wir die Entwickelung der Begriffe aus der Auffassung Peter v. Andlo's lib. II. cap. 1. Dieser ächte Anwalt des kurfürstlich-papistischen Systems dreht sich, um doch auch den Nationalstolz nicht zu verletzen und mit den Thatsachen im Einklange zu bleiben, merkwürdig. Er erzählt die Sache so: Die Nachkommen Karls des Großen (unächte Karolinger, Arnulf und Ludwig IV. infans) hätten die Kirche nicht gehörig beschützt, sondern verwüstet. Dieses habe dazu geführt, daß in Frankreich Hugo Capet sich des Ruders bemächtigt habe. Nun seien Konrad I. und Heinrich I. im Regiment gefolgt; allein sie hätten die kaiserliche Weihe nicht erhalten. Deshalb sei des letzteren Erbe (heres), Otto, der Erste gewesen, welcher zum Kaiser erwählt sei. Otto II. und III. hätten nun zwar quasi hereditario jure die Herrschaft behauptet; allein nachdem Otto III. ohne Söhne gestorben, und sein Verwandter Gregor V. auf den päpstlichen Stuhl gekommen, seien zu dieser Zeit sieben deutsche Fürsten als Kurfürsten eingesetzt, denn eine so hohe Würde

(Kaiserwürde) habe nicht dem Blute, sondern der Tugend (virtus) gebührt, und es habe immer der Würdigste ausgesucht werden sollen. — Mit der Befestigung der Wahlformen befestigte sich nun auch der Wahlort und das Wahlceremoniell. In der Idee, daß das deutsche Reich eine Fortsetzung des Frankenreichs sei, lag der Grund, daß die Königswahlen in Franken erfolgten. So lange die großen Wahlversammlungen währten, geschah die Wahl auf freiem Felde. Seitdem aber mochte zwischen Frankfurt und Aachen die Wahl schwanken; ersteres lag den Erzbischöfen von Mainz nahe und stand schon zur Zeit Karls des Großen in hohem Ansehen; an letzteres knüpfte sich die ehrwürdige Erinnerung Karls des Großen. So lag nun in der That das ganze Wahlceremoniell, das Verhältniß der Städte Frankfurt a. M. und Aachen dabei sehr nahe; es war aber auch sehr natürlich, daß der Handelsgeist zu Frankfurt a. M. durch dieses System seine Individualfreiheit bedroht sah und die Königswahl in dessen Mauern keineswegs erleichterte (Olenschläger l. c. §. VII., VIII., S. 14 ff.)

Auch in dem Falle, wo die Könige Kinder hinterließen, kam es bei den Gefahren, welche das Reich umdrohten, bei der kriegerischen Gestalt des ganzen Zeitalters, sehr darauf an, daß der Thronfolger auch ein tüchtiger Kriegsheld war. Die Könige selbst suchten daher vor ihrem Tode die Angelegenheit der Thronfolge zu ordnen, indem sie den Großen zu ihrem Nachfolger denjenigen ihrer Söhne empfahlen, welchen sie zum Regiment am tüchtigsten hielten. So wurde also auch in diesem Falle eine Art von Wahl vorgenommen.

Allein fassen wir das Verhältniß genauer in's Auge, so treffen wir darin im Grunde nichts, als die uralte Königskiesung, welche in die beiden Theile

1) der Legitimationsprüfung und darauf folgender Königsausrufung oder Proklamation Seitens der Großen;
2) die Huldigung

zerfällt.

Man braucht nun nur sich zu erinnern, wie das Geschlechterwesen und der hierin gegründete Volksorganismus den Staatsorganismus trug und von ihm getragen wurde, um es natürlich zu finden, daß das Königsgeschlecht (die stirps regia) die Anwartschaft auf die Königskiesung gab; ja es läßt sich behaupten, daß die Idee einer stirps regia von dem ganzen Organismus unzertrennlich war; denn die ganze Herrschaft der deutschen Könige prägt sich in dieser Zeit als eine eigene, nicht als eine übertragene Herrschaft aus; eben so natürlich war es aber, daß, wenn der Thronfolger nicht die zu dieser Herrschaft einer stirps regia erforderlichen Eigenschaften besaß, eine andere stirps regia gekoren wurde.

Und das ist nun auch der eigenthümliche Charakter der Königskiesung, daß in dem Gekorenen auch stets seine Nachkommenschaft gekoren wurde (wie sich von selbst versteht, in der bei jedem neuen Thronfolger im Wege der Königskiesung neu zu prüfenden Voraussetzung der Königswürdigkeit). Darum wurde denn auch die Gemahlin des Gekorenen als mitgekoren angesehen und zur Königin gesalbt.

Wie nun die deutsche Königswürde das Recht auf die Kaiserkrönung gab, so gab auch die Anwartschaft auf die Königskrone zugleich die Anwartschaft der Kaiserkrone, und auch hier wurde die Königin mit zur Kaiserin gekrönt.

Die stirps regia war daher in so fern allerdings auch eine stirps imperatoria.

Allein, wie oben gezeigt, so war gerade in diesem

Verhältnisse der Grund zu formalistischen Untersuchungen gegeben.

Mit dem Beginne des Streites zwischen geistlicher und weltlicher Macht, mit dem Wachsthume der fürstlichen Geschlechter, mit dem Abmatten der Phantasie und dem Wachsthume einer dem gliedernden Rechtsprinzipe dienenden Verstandeskraft, brach sich allerdings zeitweise die Idee einer bloßen Wahlwürde Bahn; allein schon der Umstand, daß diese sogenannte Wahl sieben Kurfürsten überlassen war, zeigt, daß sie, was auch die Theorie sagen mochte, doch nichts Anderes war, als die der Huldigung vorausgehende — Legitimationsprüfung. — Für diese hatte man natürlich stets Ausschüsse bilden müssen und das Kurfürstenkollegium hatte sich endlich als beständiger Ausschuß befestigt.

Daher erklärt es sich denn auch, daß die Königswürde, sobald nur einige Glieder eines Geschlechts sich auf dem Throne erhalten, stets auf den Charakter der Erblichkeit zurücklenkte, auf der andern Seite aber, der Erblichkeit ungeachtet, die Königskiesung sich stets erhielt.

Man muß hiernach zugeben, daß Deutschland entweder nie ein Wahlreich gewesen ist, oder daß die germanischen Dynastien diesen Charakter bis auf heutige Stunde haben.

Der Unterschied, welchen man in den verschiedenen Zeitperioden bemerkt, liegt nicht in dem Wesen des Prinzips, sondern lediglich in der größeren oder minderen Macht der Individualitäten.

In diesem dualistischen Verhältnisse gekorener Person, geborener Würde liegt nun auch der eigenthümliche Charakter der germanischen Staaten als Rechtsstaaten.

In der Natur dieses Dualismus selbst lag übrigens der Grund, weshalb, sobald man zu denken an-

fing, das Verhältniß der Königswürde stets einer doppelten Auffassung unterlag.

Diese verschiedene Auffassung des Verhältnisses herrscht nun, wie oben gezeigt, auch in den Rechtsbüchern vor; ihre Sätze sind unverkennbar Richtpunkte des Kampfes.

Der Sachsen- und Schwabenspiegel, welche augenscheinlich schon die Sätze des Investiturstreites ausgebeutet haben, huldigen einer den König resp. Kaiser beengenden päpstlich-ständischen Auffassung.

Dieser Auffassung schroff gegenüber tritt das Kaiserrecht.

Die Streitfragen unserer Zeit über das Wesen des monarchischen Systems sind daher in Wahrheit nicht neu; wie denn auch der Schluß der Periode des Feudalsystems in so fern mit unserer Zeit sehr viel Aehnliches hat, als überall in Reich und Landesherrschaften sich ein auf das Gleichgewicht der Kräfte berechnetes organisirendes Konstitutionsprinzip Bahn brach.

Wir müssen hiernach in Betreff der Stellung des Königs die Zeit vor und die Zeit nach den Rechtsbüchern unterscheiden.

Bis zu den Rechtsbüchern kann man folgende Gesichtspunkte auszeichnen:

I. Die Königskiesung beruht auf folgenden Regeln.

1) Die Zustimmung der Großen bedingt die Nachfolge in der Regierung.

Aus diesem Prinzipe folgt:

a) daß die Großen aus mehreren Söhnen eines Königs den tauglichsten auswählen können, wobei der König selbst mit einem Rathe, Vorschlage gehört wird oder wenigstens auf den Wunsch des Königsgeschlechts Rücksicht genommen wird,

b) daß in Ermangelung einer Descendenz die Zustimmung der Großen den Charakter einer eigentli-

chen Wahl annimmt, wobei jedoch auf die nächsten Seitenverwandten des Königs stets Rücksicht genommen wird.

2) Die Großen, welche zu der Königskiesung berufen waren, konnten natürlich nur die Semperfreien sein, welche, selbst königsfähig, als die erste Klasse der Nation den König gleichsam als Zunftwürde trugen und ihren Glanz und ihre Macht durch die Stufenleitern des Feudelstaates allen Unterthanen zuführten.

3) Der Thronfolger konnte, sobald er einen Theil der Großen für sich hatte, deshalb mit dem übrigen Theile unterhandeln; gelang es ihm nicht, den Widerstand zu brechen, so gab es dann häufig Zunftkriege, wobei ein Gegenkönig an die Spitze der Oppositionspartei trat.

4) Gab es eine förmliche Wahl, so war es natürlich nothwendig, daß

a) die Anregung dazu gegeben wurde. — Wir wissen aus der Geschichte, wie bei der Wahl Konrads des Saliers diese Anregung von der verwittweten Königin, mit Beihülfe ihrer Brüder, ausging; allein wo es an einer dieserartigen Repräsentation fehlte, da waren natürlich die höchsten Reichsbeamten diejenigen, von denen eine solche Anregung ausging.

Für die geistlichen Großen ging sie am natürlichsten von den drei Erzkanzlern, Erzbischöfen von Mainz, Köln und Trier aus, für die weltlichen von den in den vier Hauptlandschaften Franken, Baiern, Schwaben, Sachsen bestellten Pfalzgrafen;

b) die Einladung enthielt natürlich zugleich die Bestimmung des Orts und bei der großen Menge der Wahlberechtigten hielt man an der alten Regel der fränkischen Volksversammlungen, unter freiem Himmel zusammen zu kommen; es fanden sich Massen schaulustigen Volks dabei ein;

c) die Wahl selbst mochte von diesen Beamten, unter dem Vorsitze des Erzkanzlers des heiligen römischen Reiches, Erzbischofs von Mainz, geleitet werden;

d) vollzogen wurde sie aber durch die Großen, welche dazu natürlich

e) Ausschüsse bilden mußten;

f) nach der Wahl erfolgt die feierliche Königsausrufung;

g) hierauf beginnt die vorläufige Huldigung, erst der Großen, dann des übrigen Volkes,

h) die kirchliche Weihe,

i) der König zieht nach Aachen, wo er

k) nach feierlicher Weihe

l) den Königsstuhl Karls des Großen besteigt;

m) er beginnt den Zug durch's Land, um sich als König zu zeigen, die allseitige Huldigung einzunehmen, Mißbräuche abzustellen und anzuordnen;

n) er zeigt dem Papste seine Krönung an und zieht

o) nach Rom, um die Kaiserkrönung zu empfangen,

q) auch seine Gemahlin wird zur Königin und Kaiserin gekrönt.

Dieser Mechanismus entsprach ganz dem Organismus des Systems; allein es lagen in ihm, sobald man zu denken anfing, auch die Keime zu einer Reihe von Streitfragen:

Die einleitenden Maßregeln der Erzbeamten konnten, wenn es zu einer förmlichen Königswahl nicht kam, mit dem allmäligen Durchbruche des ständischen Prinzips in dem Aemterwesen leicht in eine Wahlbefugniß übergehen und gerade der Umstand, daß sich dieses ständische Prinzip immer mehr befestigte, machte die übrigen Großen, insonderheit die auf ihre Macht trotzenden mächtigen Herzöge, nicht zu geneigt, zu einer Königswahl zu schreiten; die Königswürde wurde für sie immer mehr zu einem Gegenstande der

Politik, wobei sie sich freie Hand zu halten wünschten; es lag in ihrem Interesse, die 7 Erzbeamten schalten und walten zu lassen. Es fehlte am Ende nur noch, daß man das Wort aussprach: den 7 Erzbeamten steht eine Kurwürde zu, womit dann freilich plötzlich das Verhältniß eine andere Gestalt annehm.

Damit wurde es nun weiter nöthig, einen beständigen Ort zur Königswahl zu bestimmen; es mußten aber auch die Eigenschaften, welche ein König besitzen müsse, bestimmt werden.

Der Streit zwischen kirchlicher und weltlicher Macht drang in jegliche Hütte; wie hätte nicht die Frage entstehen sollen, welche Bedeutung die kirchliche Weihe des Königs für seine Stellung habe; in welchen Verhältniß er zur geistlichen Macht stehe?

Welche Bedeutung hatte die Thronbesteigung zu Aachen?

War der König unabhängig? Gab es keine Macht, die ihn richten konnte? und weshalb?

Seit den Rechtsbüchern machten sich folgende Sätze geltend:

Die 7 Kurfürsten, nämlich die 3 Priesterfürsten, Erzbischöfe von Mainz, Köln und Trier, und die 4 Laienfürsten, Pfalzgrafen von dem Rhein (des Reiches Truchseß), Herzog von Sachsen (des Reiches Marschall), Markgraf von Brandenburg (des Reiches Kämmerer), der König von Böhmen (des Reiches Schenk), letzterer jedoch nur, wenn er ein deutscher Mann ist, wählen den König (Schwäbisches Landr. Art. 130 vergl. mit dem Sachsensp. Buch 3 art. 57).

Die Wahl geschieht zu Frankfurt a. M. nach bestimmten Regeln. (Schwäb. Landr. art. 129. 130).

Der König soll kein aussätziger Mann, nicht in des Papstes Bann sein (Sachsensp. B. art. 54).

Im Uebrigen soll er nicht mittelfrei, sondern (hö-

her) frei von Aeltern und Großältern her, also von fürstenmäßigem Geschlechte sein, er soll deshalb nicht sein Mann von der Pfaffenfürsten einen, nämlich der Laienfürsten (Schw. Landr. art. 123).

Ist der König durch die Bischöfe, welche dazu gesetzt sind, geweiht, und besteigt den Thron zu Aachen, so hat er die königliche Gewalt und den königlichen Namen — des Reiches Gewalt und kaiserlichen Namen erhält er aber erst durch die Weihe des Papstes (Sachsensp. B. 3 art. 52).

Es ist wohl zu bemerken, daß hier die Reichsgewalt auf die kaiserliche Prärogative bezogen wird und letztere aus der Weihe des Papstes fließt.

Indem sich nun die Kurfürsten des Reiches Erzbeamten nannten, traten sie eben damit gleichsam an die Stelle der Träger (Leuchter, Kerzen) des heiligen römischen Reiches, welches von diesen seine Hellung empfing: „septem Electores sacri Imperii, per quos velut septem candelabra lucentia in unitate Spiritus septiformis sacrum illuminari debet Imperium“. (Goldene Bulle im Eingang.) So träumte man; allein in Wahrheit war die ganze ausgebildete Idee des heiligen römischen Reiches im Dienste der Hierarchie, und indem die Kurfürsten, unter ihnen 3 Bischöfe des Reiches Erzbeamten wurden, nahmen sie dem Könige die Krone vom Haupte und setzten sie sich auf; auch die übrigen Fürsten und sogar die Städte wollten an dieser Ehre Theil nehmen. Wohl mochte man in eigenem Interesse darauf halten, daß der Papst verpflichtet sei, die Weihe des erwählten Königs zum Kaiser zu ertheilen; allein gerade hierin, daß man diese Verbindlichkeit als dem Reiche, d. i. seinen permanenten Trägern, den Kurfürsten ꝛc. gegenüber als begründet dachte, lag die Besiegung des

deutschen Königsthums durch ein Bündniß der Unterthanen mit einer kosmopolitischen Macht.

Dieselben Leute, welche den König gewählt hatten, konnten nicht seine Beamten sein; sie sahen sich als beständigen Ausschuß einer Volksrepräsentation an, welche dem Könige zur Seite stand; sie gingen noch weiter, sie leiteten ihren Beruf hierzu aus demselben Nimbus ab, welcher über das Haupt des Kaisers strahlen sollte.

Wahlenbergia, in der Botanik, I. nach Schrader, Gattung der Campanulaceae Schrad. Gegen 100 Arten, in viele Untergattungen zerfallend, meist einjährige Gewächse, auf dem Kap. Wir nennen nur die beiden Arten, welche Arzneikräfte besitzen: 1) Wahlenbergia graminifolia Dec. fil., Campanula graminifolia L. Blätter und Blüthen werden als Mittel gegen Epilepsie empfohlen. — 2) Wahlenbergia linarioides Dec., Campanula linarioides Lam. In Brasilien, ausdauernd. Ein Aufguß aller Theile wird gegen Blähungsbeschwerden getrunken. — II. Nach Blume, Pflanzengattung. Art: Wahlenbergia fragrans Bl., so viel als Stylocoryna fragrans. — III. Nach Schumacher, Pflanzengattung. Art: Wahlenbergia glomerata Schm., so viel als Cryphiospermum repens.

Wahlerneuerung, s. Verfassung.

Wahlfähig, 1) stimmfähig bei einer Wahl; — 2) so viel als wählbar; s. Verfassung.

Wahlfähigkeit, s. Verfassung.

Wahlform, so viel als Wahlart.

Wahlfreiheit, s. Verfassung.

Wahlfürst, so viel als Kurfürst.

Wahlgesetze, s. Verfassung.

Wahlgroschen, die ältere Benennung der sächsischen Breitgroschen.

Wahlkapitulation, die Bedingungen, die einem römisch-deutschen Kaiser nach seiner Wahl von den dieselbe berathenden Kurfürsten vorgelegt wurden, und welche zu erfüllen er beeidigen mußte. Der westphälische Frieden, 1648, bestimmte, daß solche Wahlen eine beständige Wahl (Capitulatio perpetua), daher eine für immer entworfene sein sollte; allein obschon man immer an derselben arbeitete, kam sie doch nie zu Stande, indem die Kurfürsten widerstrebten, wogegen das fürstliche Kollegium sie bei der Wahl Leopolds I., Karls VI., Karls VII. und Franz I. immer ausdrücklich in Erinnerung brachte. Besonders scheiterte die beständige Wahlkapitulation an den Fragen wegen des Postwesens, des Reichshofraths ꝛc. Es wurde daher für jeden Kaiser immer eine kaiserliche Wahlkapitulation (Capitulatio caesarea) entworfen und die Bedingungen, über die man sich bereits geeinigt hatte, mit aufgenommen. Hauptpunkte waren: sich der Kirchen und des Papstes anzunehmen, das Reich zu schützen und zu mehren, die Kurfürsten und Fürsten zu schützen, in ihrem Besitz und Rechten zu lassen, nichts, ohne den Reichstag zu befragen, vorzunehmen, nicht ohne denselben ein Bündniß einzugehen, die Polizei und den Handel möglichst zu befördern, keinen Zoll aufzulegen, auf die Münzordnung zu sehen, nichts von dem Reich ohne Willen des Reichstags abzutreten und zu verpfänden, den westphälischen Frieden in Allem aufrecht zu erhalten, die Residenz wo möglich in Deutschland zu halten, beiderseitige Religionen (katholische und protestantische) zu schützen, nicht zu dulden, daß fremde Mächte sich in Reichssachen mengen, den Landfrieden, die rechtsprechenden Behörden und die Reichspost zu erhalten ꝛc. Jedem Kurfürsten wurde ein Exemplar der Wahlkapitulation untersiegelt und unterschrieben

zugestellt, dagegen gaben diese dem Kaiser eine Urkunde der erfolgten Wahl.

Wahlkind, s. Wahlkindschaft.

Wahlkindschaft, so viel als Adoption, ist, im im strengsten Sinne, nach sächsischem (wie nach römischem) Rechte, die Annahme einer Person, die sich bisher in eines Andern väterlicher Gewalt befand, an Kindes Statt. Der Adoptivvater erwirbt hierdurch die väterliche Gewalt über das Adoptivkind nur dann, wenn er ein Abscendent, d. h. ein Verwandter in aufsteigender Linie, desselben ist. Dagegen heißt die Annahme einer Person, welche in Niemandes väterlicher Gewalt ist, an Kindes Statt Arrogation, und diese bewirkt allemal väterliche Gewalt. Wer adoptiren will, muß wenigstens 60 Jahre alt, 18 Jahre älter als der zu Adoptirende und nicht durch Castration zum Zeugen unfähig sein, darf auch keine leiblichen Kinder in väterlicher Gewalt haben. Außerdem ist zur Adoption eines noch in väterlicher Gewalt stehenden Kindes die Einwilligung des leiblichen Vaters und die Bestätigung des competenten Richters erforderlich. Frauen können nur mit landesherrlicher Genehmigung adoptiren. Mit den angegebenen Erfordernissen der Adoption wird es übrigens nicht streng genommen, und etwaige Mängel werden durch die landesherrliche Bestätigung beseitigt. — Die wichtigste Folge der Adoption ist, daß Adoptirte, sofern im Adoptionsvertrage nichts Anderes bestimmt ist, nach dem Mandate von 31. Januar 1829 in Ansehung des Adoptivvaters, oder der Adoptivmutter, wie eheliche Kinder ein Recht auf den Pflichttheil haben. Sie dürfen daher auch nur unter den gesetzlichen Bedingungen, welche bei ehelichen Kindern stattfinden, enterbt werden. Der Pflichttheil der Blutsverwandten darf jedoch durch keine Adoption verletzt werden. Hinterläßt ein Adoptivvater

leibliche und Adoptivkinder zugleich, so sind die leiblichen bei der Berechnung des Pflichttheils der adoptirten allemal mitzuzählen, wodurch also der Pflichttheil der Adoptirten kleiner wird. Die Adoptirten werden hingegen bei Berechnung des Pflichttheils der leiblichen Kinder nur dann mitgezählt, wenn es zum Vortheile der letzteren gereicht. Die Ehegatten, Kinder und andern Verwandten des Adoptivvaters beerben die Adoptivkinder nicht. Ist ein Adoptivsohn vor dem Adoptirenden mit Hinterlassung ehelicher, oder eine Adoptivtochter mit Hinterlassung ehelicher oder unehelicher Kinder gestorben, so bekommen diese Kinder bei dem Tode des Adoptiv- (Groß-) Vaters den Erbtheil, welcher ihrem Vater oder ihrer Mutter, wenn sie noch lebten, gebührt hätte. Ihr gesetzliches Erbrecht an dem Vermögen ihrer Blutsverwandten verlieren Adoptirte durch die Adoption nicht, auch werden sie selbst nur von ihren Blutsverwandten, nicht von ihrem Adoptivvater oder ihrer Adoptivmutter, oder den Verwandten derselben, beerbt. Das Erbrecht eines Adoptirten fällt nicht weg, wenn derselbe durch ausdrückliche Entlassung oder auf eine andere Art von der väterlichen Gewalt frei wird; es müßte denn mit seiner Einwilligung beim Adoptionsvertrage etwas Anderes festgesetzt worden sein. Das Adoptivkind erhält übrigens Namen und Stand des Adoptivvaters.

In Preußen können nach dem Allg. Landrechte II. 2. §. 668. Personen weiblichen und männlichen Geschlechts, die keine lebenden ehelichen Abkömmlinge haben und über 50 Jahre sind, jüngere Personen adoptiren. Bürgerliche unter 50 Jahren können beim Justizministerium, Adelige nur beim Könige selbst Erlaubniß zur Adoption nachsuchen, wenn sie am Kinderzeugen physisch behindert sind. Ohne Einwilligung des zu Adoptirenden, seines Vaters

oder seines Vormundes ist der Vertrag ungültig. Der Vertrag muß schriftlich und vom Appellationsgerichte des Adoptirenden bestätigt sein. Will ein Adeliger einen Bürgerlichen adoptiren, oder auch einen Adeligen, aber mit der Wirkung, daß Letzterer Namen und Wappen des Adoptivvaters führe, so bedarf es ebenfalls der Einwilligung des Königs auf vorgängigen Bericht des Lehndepartements. Ehefrauen können nur mit Einwilligung ihrer Männer adoptiren. Durch die Adoption geht nur die väterliche Gewalt, nicht die väterlichen Vermögensrechte, auf den Adoptivvater über. Die Familienrechte zwischen den natürlichen Eltern und dem Adoptivkinde bleiben unverändert, ausgenommen der Nießbrauch an des Adoptirten Vermögen, welchen der natürliche Vater verliert. Gegen den Adoptivvater erwirbt das Adoptivkind alle Rechte eines eheleiblichen Kindes. Zwischen dem Adoptirten und der Familie des Adoptivvaters kann aber nur durch Vertrag eine Verbindung bewirkt werden. Soll das Adoptivkind auf den Pflichttheil vom Nachlasse der natürlichen Eltern gültig Verzicht leisten, so muß es großjährig sein. Der Adel geht zwar durch die Adoption von einem Bürgerlichen nicht verloren, der adelige Name muß aber neben dem bürgerlichen fortgeführt werden. Adoptirt ein Ehegatte und der andere tritt nicht bei, so werden letzterer und das Adoptivkind als Stiefverwandte betrachtet. Von Frauen Adoptirte erhalten den Geschlechtsnamen der Mutter. Die Adoption kann nur, wie sie entstanden ist, mit Einwilligung der Partheien und unter gerichtlicher Bestätigung wieder aufgehoben werden. Die väterliche Gewalt des Adoptivvaters wird wie die eines natürlichen Vaters beendigt. Entläßt der Adoptivvater das Adoptivkind aus der väterlichen Gewalt, so bleibt

das Vermögen des Letzteren nach wie vor unter der Verwaltung des natürlichen Vaters oder Vormundes.

Nach österreichischem Rechte ist Adoption diejenige unter öffentlicher Autorität unternommene Handlung, durch welche eine Person, die nicht das Kind des Adoptirenden ist, die Rechte eines ehelichen Kindes des Adoptirenden erhält. Uneheliche Kinder können von ihren Eltern nicht adoptirt werden. Großeltern aber können ihre Enkel adoptiren, auch wenn sie von einem unehelichen Kinde herstammen. Personen, welche den ehelosen Stand feierlich angelobt, oder eigene eheliche Kinder haben, können nicht adoptiren. Wegen des Alters der Adoptirenden, so wie wegen der Einwilligung des zu Adoptirenden oder seines Vaters gilt dasselbe, wie in Preußen. Gegen die ohne hinreichenden Grund von den natürlichen Eltern versagte Einwilligung kann bei dem ordentlichen Richter Beschwerde geführt werden. Der Adoptirte nimmt den Namen des Adoptivvaters oder der Geschlechtsnamen der Adoptivmutter, unter Beibehaltung seines Familiennamens und Adels an. Soll Adel und Wappen auf den Adoptirten übergehen, so muß auf vorgängiges Gutachten der vereinten Hofkanzlei die Einwilligung des Landesherrn gesucht werden. Von der Wirkung der Adoption und Beendigung derselben gilt dasselbe wie in Preußen. — Nach dem Code civil., art. 343 u. ff. können Großeltern ihre Enkel nicht adoptiren. Das Adoptivkind muß wenigstens 15 Jahre jünger als die Adoptiveltern sein. Ehegatten können nicht ohne Einwilligung des andern Gatten adoptiren, außer wenn der Vater ein Pflegekind, das er schon 5 Jahre bei sich hat, durch letztwillige Verordnung adoptirt. Adoptiren kann man nur den, den man in seiner Minderjährigkeit 6 Jahre ununterbrochen versorgt, oder der uns das Leben gerettet hat. Im letzteren

Falle braucht, was das Alter anlangt, der Adoptirende nur volljährig und älter als der Adoptirte zu sein. Nur Volljährige können adoptirt werden; jeder unter 25 Jahren hat die Einwilligung seiner Eltern beizubringen. Die Pflicht, sich wechselseitig in den gesetzlichen Fällen zu ernähren, findet sowohl zwischen Adoptivkindern und Adoptiveltern, als auch zwischen jenen und den natürlichen Eltern statt. Die Ehe unter dem Adoptirenden und Adoptirten, oder auch seinen Nachkommen unter verschiedenen Adoptivkindern derselben Person, unter natürlichen und Adoptivkindern, unter dem Adoptanten und Gatten des Adoptivkindes, wie unter dem Adoptirten und Gatten des Adoptirenden ist verboten. Stirbt der Adoptirte, so fällt Alles, was er vom Adoptirenden geschenkt erhalten oder ererbt hat und noch vorhanden ist, an den Adoptirenden oder dessen Nachkommen zurück. Die Verwandten des Adoptirenden in der aufsteigenden oder Seitenlinie werden jedoch von den Erben des Adoptirenden in dieser Hinsicht ausgeschlossen.

Wahlkonvent, 1) die Zusammensetzung einer Korporation oder Gesellschaft, um neue Mitglieder oder Beamte zu wählen; — 2) zur Zeit des deutschen Reichsverbandes die Versammlung der Kurfürsten oder ihrer Abgeordneten auf dem Rathhause zu Frankfurt, um die Kaiserwahl vorzubereiten.

Wahlmann, da, wo indirecte Wahl der Volksrepräsentanten (s. Verfassung) eingeführt ist, ein von der Urversammlung des Volks, oder einer Abtheilung desselben zu Bewirkung der Wahl der Volksrepräsentanten ernannter Mann. Seine Pflicht ist Erwählung der Volksrepräsentanten nach seiner innigsten Ueberzeugung ohne Rücksicht auf Einflüsterungen. 2) Eine Person, welcher durch gesetzliche Vorschrift für einen bestimmten Fall das Wahlrecht besitzt.

Wahlpfründen, s. Pfründe.

Wahlplatz, 1) der Ort, wo ein Gefecht stattfinden soll oder stattgefunden hat; — 2) der Ort, wo eine Wahl vorgenommen wird.

Wahlrecht, s. Verfassung.

Wahlreich, im Gegensatz von Erbreich dasjenige Reich, dessen Regierung dem Regenten von der Nation, jedoch nur für seine Person, übertragen ist. Mit dem Tode des gewählten Regenten ist in dem Wahlreiche der Thron erledigt.

Wahlsatz (willkürlicher Satz), ein Satz, in dem willkürliche Bestimmungen festgesetzt werden, wie bei dem Längen-, Winkelmaße ꝛc.

Wahlstadt, eine Stadt, in welcher eine Wahl vorgenommen wird, z. B. sonst Frankfurt a. M. für das deutsche Reich.

Wahltag in Polen (Convocation), der seit Vereinigung Lithauens mit Polen stets zu Wola bei Warschau angestellte Reichstag, welcher den Zweck hatte, einen König zu erwählen.

Wahlverwandtschaft, 1) s. Verwandtschaft; 2) seit Göthe das chemische Verhältniß zweier Stoffe auf zwei Paar Verheirathete und doch jeder Mann des andern Gattin und so umgekehrt ins geheim Liebende in seinen bekannten Roman „die Wahlverwandtschaften" übertrug, ist Wahlverwandtschaft eine Bezeichnung des gedachten Herzenszustandes geworden.

Wahn, 1) so viel wie Meinung, ein Urtheil nach bloß wahrscheinlichen Gründen, eine Vermuthung; 2) das Fürwahrhalten von etwas, dessen Unwahrheit nachzuweisen ist, verbunden mit festem Glauben an die Richtigkeit der gewonnenen Ansicht, wodurch sich derselbe von Meinung (s. d.) unterscheidet, bei welcher noch eine Ungewißheit in Bezug auf die Richtigkeit des Urtheils stattfindet. In den meisten Verhältnissen des Lebens, in Bezug auf die Vergangen-

heit nicht minder als auf Gegenwart und Zukunft, ist der Mensch von Wahn befangen, der nicht selten die Wahrheit überwiegt, und um so fester wurzelt, um so schwieriger als Irrthum darzustellen ist, je mehr der Mensch ein Interesse dabei hat, daß das von ihm für wahr gehaltene in der Wahrheit bestehe. 3) Ehemals so viel wie Absicht, Vorsatz, Argwohn, Hoffnung, Wille, Begierde, Treue, Glaube.

Wahnbett, im Jagdwesen, das vom Hirsche verlassene Bett oder Lager.

Wahnbürtig, so viel wie unehelich geboren.

Wahnglaube, 1) ein irriger, grundloser Glaube; — 2) ein Glaube, welchen man zu haben glaubt, ohne ihn wirklich zu besitzen, wie dies z. B. bei solchen Glaubenslehren häufig der Fall ist, wo mit den Worten, durch welche sie ausgedrückt werden, ein klarer Begriff, eine positive, anschauliche Vorstellung gar nicht oder nur sehr schwer zu verbinden ist.

Wahnkante nennt der Zimmermann beim beschlagenen Holze eine Kante, welche nicht ganz scharf, sondern noch zum Theil rund ist, wie dies besonders am schwächeren Ende des Bauholzes stattfindet. Daher wahnkantiges Holz.

Wahnkauf, ein ungültiger Kauf.

Wahnkorn, in der Landwirthschaft, 1) leere, mehllose Getreidekörner; 2) ungestaltete Getreidekörner, z. B. das Mutterkorn.

Wahnmacht, Schwachheit, Ohnmacht.

Wahnmaaß, ein falsches, zu kleines Maaß.

Wahnsauer, von Bier und Wein eine Säure habend, bei welcher Kahn erzeugt wird.

Wahnschaffen, unförmig, übel gebildet.

Wahnscheffel, der letzte Scheffel von einem Haufen Getreide, besonders wenn er nicht ganz voll wird.

Wahnschluß, 1) ein Schluß aus bloß wahrscheinlichen Vordersätzen; 2) so viel wie Trugschluß.

Wahnsinn, abgeleitet von Wahn, gehört zu den Krankheiten des Geistes, oder zu denjenigen Erscheinungen einer gestörten Seelenthätigkeit, welche man unter dem allgemeinen Namen: Geisteskrankheiten zusammenfaßt. Im Allgemeinen läßt sich hierüber Folgendes sagen. Man bezeichnet mit dem Wort Störungen der Seelenthätigkeit, wobei die Kranken durch vernunftwidrige Bestrebungen und Thaten, durch sinnlose Verbindungen und Schlüsse aus dem Kreise der geistig gesunden Menschheit heraustreten. Die Ursachen dieses Uebels liegen in sehr verschiedenen Umständen, wie: 1) erbliche Anlage, indem die Krankheit, oder auch nur Disposition dazu, sich sehr häufig auf die Kinder fortpflanzt. 2) Das weibliche Geschlecht, von welchem, nach den Erfahrungen in den großen Irrenanstalten zu Paris und London, eine größere Anzahl der Krankheit anheimfällt. Besondere Berücksichtigung verdienen bei der größeren Disposition der Frauen zu Geisteskrankheiten die erregbaren Nerven, Störungen der Menstruation, anstrengende Geburtsarbeit, vielleicht auch das Cölibat, jedenfalls in solchen Fällen, wo eine unglückliche Liebe mit in's Spiel kommt. 3) Uebermäßige Anstrengung des Kopfes, angestrengtes Denken, heftige Leidenschaften, Kummer und Sorge ꝛc., welche Einflüsse in reiferen Jahren naturgemäß am häufigsten vorkommen, woraus es sich erklären mag, daß gerade in dieser Periode bei weitem die meisten Geisteskrankheiten zum Ausbruch kommen, in der Kindheit aber am wenigsten. 4) Andere Krankheiten, namentlich der Nerven und des Gehirns, Hypochondrie, Hysterie, Melancholie, Epilepsie, übermäßige Reizbarkeit der Nerven, am meisten aber vorausgegangene Seelenstörungen, ferner Unterleibskrankheiten, gestörte monatliche Reinigung ꝛc. 5) Eine fehlerhafte Erziehung, wenn sie entweder der Leidenschaftlichkeit

freien Lauf läßt, oder durch voreilige Ausbildung des Geistes, ehe der Körper gehörig befestigt ist, eine Frühreife zu Stande bringt. 6) Unordentliche Lebensweise, Trunksucht, Liederlichkeit, am meisten Onanie. — Hieraus ergiebt sich, daß die Ursachen des Uebels in moralische und physische zerfallen. Sind die ersteren Schuld des Uebels, so scheinen die Geisteskranken nicht selten körperlich ganz gesund, ja blühend, und selbst nach dem Tode weiset die Untersuchung des Gehirns oft nicht die mindeste Unregelmäßigkeit aus.

Die Geisteskrankheiten sind nach den Seelenvermögen, in welchen die Störung vorzugsweise auftritt, eingetheilt worden, da aber diese Vermögen nicht immer streng sich scheiden, auch die Krankheit sich an feste Grenzen keineswegs bindet, so sind die Eintheilungen sehr verschiedenartig ausgefallen. Wir wollen mit Beiseitesetzung aller wissenschaftlichen Systematik nur auf folgende Formen aufmerksam machen.

A. Blödsinnige (Idioten) werden Personen genannt, bei welchen von Kindheit an die geistigen Vermögen sich wenig oder gar nicht entwickelt haben, und die daher durch Stumpfsinn und Charakterlosigkeit auszeichnen. Im schlimmsten Falle sinken die Idioten noch unter das Thier herab, indem sie selbst Hunger und Kälte nicht fühlen, nur essen, was man ihnen in den Mund steckt ꝛc.

B. Von fixen Ideen spricht man bei Personen, deren Narrheit sich wesentlich an Eine Idee knüpft, während sie in Dingen, die mit ihrem Wahne außer Bezug sind, sich vollkommen vernünftig zeigen. Diese Form der Krankheit zeigt sehr verschiedene Grade. Man findet Menschen mit fixen Ideen, die man im Allgemeinen noch zu den Vernünftigen rechnen kann, es giebt andere, wo der fixe Wahn als höchste Narr-

heit auftritt, indem sie glauben, Kaiser, berühmte Männer der Vorzeit, oder Gott selbst zu sein.

C. Verrücktheit (amentia) zeichnet sich aus durch den geringen Eindruck alles Gegenwärtigen, was schnell vergessen wird, durch auffallende Gleichgültigkeit für Alles, was sonst wichtig gehalten wird, und durch Unfähigkeit, Vorstellungen und Urtheile verstandesmäßig zu verbinden. Auch diese Art der Geisteskrankheit hat sehr verschiedene Grade, von welchen die leichtesten durch Ausdrücke wie: „Es ist mit ihm nicht richtig" bezeichnet werden, Fälle, die an Verworrenheit der Begriffe und große Zerstreutheit unmittelbar angrenzen.

D. Raserei, Wuth (furor) wird die Verrücktheit mit Aufregung genannt. Die Aufregung zeigt verschiedene Grade, kündigt sich anfangs vielleicht nur durch die rasche Folge regelloser Ideen, durch unaufhörliches Schwatzen und Handthieren an, steigert sich aber zu heftiger, unvernünftiger Handlungsweise, zu tobendem Wesen und zügelloser Wuth gegen Alles, was in den Weg kommt.

Unter welcher Form das Irresein auch auftrete, fast nie sind die geistigen Vermögen gänzlich vernichtet, fast immer trifft die Störung nur einzelne Seiten der Seele, und so muß auch bei Behandlung der Irren die Achtung vor dem Menschen nie aus den Augen verloren werden. Auch ist die Krankheit oft nur periodisch, und selbst in der ärgsten Verrücktheit zeigen sich bisweilen lichte Momente.

Die Krankheit beginnt zuweilen plötzlich, unter sehr ähnlichen Symptomen wie Gehirnentzündung, häufiger entwickelt sie sich allmälig. Der Kranke fühlt sich oft körperlich, oft nur geistig abgespannt, er empfindet die Unfähigkeit, sich mit einem Gegenstande lange geistig zu beschäftigen; die Gedanken vergehen ihm; er ist verdrüßlich, traurig, kann gewisse Ideen

nicht los werden; es zeigen sich Veränderungen in seinen Interessen und Liebhabereien, er wird gleichgültig für Dinge, die ihm wichtig waren, oder zeigt eine aufgeregte Theilnahme an Gegenständen, die ihn sonst wenig berührten. Der Kranke vernachlässigt seine Geschäfte, Weinen und Lachen zeigt sich ohne hinreichenden Grund, die Mienen nehmen einen veränderten Ausdruck an. Es ist von praktischer Wichtigkeit, daß auch der Laie sich mit diesen Vorzeichen der Krankheit bekannt mache, weil sie nur zu häufig im Familienleben verkannt werden, während gerade in dieser Periode ein heilsames Eingreifen noch am ersten zu erwarten steht. Hinzuzufügen ist, daß dieser Zustand Jahre lang dem Ausbruche der Krankheit vorausgehen kann, und daß er um so ernstere Berücksichtigung verdient, wenn er als Folge solcher Einflüsse auftritt, die wir als Gelegenheitsursachen der Geisteskrankheit bezeichnet haben.

Die wesentlichen Störungen der Gesundheit, welche in einem ursächlichen Verhältniß zu den Geisteskrankheiten stehen, betreffen insbesondere das Gehirn, die Verdauungs- und Geschlechtswerkzeuge. Erstere anlangend, so ist häufig ein übermäßiger Blutandrang nach dem Kopfe, der sich durch Kopfschmerz, rothes Antlitz, rothe Augen, Störungen der Sinne ankündigt, zu beschuldigen. In solchen Fällen findet sich nach dem Tode das Gehirn stark mit Blut erfüllt. Bisweilen, namentlich bei Blödsinnigen, ist das Gehirn der Substanz nach verändert, erweicht oder verhärtet, oder die Schädelknochen haben eine ungünstige Gestalt, es drücken Auswüchse derselben auf die Hirnmasse. Hierher gehören auch mechanische Verletzungen des Schädels. — Die Leiden der Verdauung, welche mit der Geisteskrankheit in ursächlichem Verhältniß stehend, sind besonders: auffallend träger Stuhlgang, Gefühl von Druck in der Magen-

gegend, Angst nach dem Essen, aufgeblähter Unterleib, und die sogenannten Stockungen im Unterleibe, die freilich nur der Mann vom Fache erkennen wird. Diese körperlichen Beschwerden veranlassen vorzugsweise Melancholie, und häufiger fixe Ideen und Verrücktheit als Raserei. — Was endlich die Krankheiten der Geschlechtsorgane anlangt, so äußern sich diese vornehmlich durch eine unnatürlich gesteigerte Geschlechtslust, die oft in furchtbare Onanie oder gänzliche Schamlosigkeit ausartet. Bei den Frauen sind diese Leiden noch häufig mit Stockungen des Monatsflusses verbunden, oder es treten diese auch ganz allein auf. Aber von den angeführten Körperleiden zeigt sich bisweilen kein einziges, und es scheint, als ob die Geisteskrankheiten in einzelnen Fällen durchaus keine körperliche Grundlage hätten.

Die Geisteskrankheiten sind am schwierigsten zu behandeln, und sehr gewöhnlich sind die Bemühungen des Arztes ganz erfolglos. Die meiste Hoffnung gewähren solche Fälle, wo das Uebel von einer heilbaren körperlichen Krankheit, oder doch von solchen gesstigen Einflüssen abhängt, die Abänderung zulassen. Auch plötzlich entstandene, durch Schreck, Zorn oder durch Wochenbett veranlaßte Geisteskrankheiten gehören zu den leichteren Fällen. Weit weniger Hoffnung gestatten vererbte Geisteskrankheiten; angeborener Blödsinn aber (nur nicht zu verwechseln mit Stupidität in Folge schlechter Erziehung) oder Verrücktheit wegen organischer Veränderungen im Gehirn, sind in der Regel nicht heilbar. Selbst nach erlangter Heilung steht immer zu befürchten, daß unter ungünstigen Umständen das Uebel wiederkehre. Je länger es schon gedauert hat, um so schlimmer ist es; doch sollen selbst nach 10 Jahren andauernden Irreseins noch Heilungen gelungen sein.

Die Maßregeln zur Vorbeugung der Gei-

steskrankheit ergeben sich theilweise schon aus den oben bemerkten Gelegenheitsursachen, die vermieden werden müssen. Aeußerst wichtig ist jedenfalls eine zweckmäßig geleitete Erziehung in der Jugend, nämlich tüchtige Ausbildung des Körpers durch entsprechende Thätigkeit, Vermeidung von Frühreife des Geistes auf Kosten des Körpers, Abwehrung aller heftigen Leidenschaften, besonders des Zornes und der Eitelkeit, und Kräftigung des Charakters durch edles Beispiel. Am meisten Vorsicht ist bei Erziehung von Kindern nöthig, deren Eltern Anfälle von Irrsein gehabt haben, und es wäre wünschenswerth, daß die Erziehung solcher immer den besten Händen vertraut würde. Besonders aufmerksam seien Eltern auf die ersten Regungen des Geschlechtstriebes, dessen unnatürliche Befriedigung bei Kindern den ersten Grund nachmaliger Seelenstörungen mit sich bringt. Auch die ersten Regungen der Liebe bedürfen in kraftlosen Gemüthern und schwächlichen Körpern einer verständigen Leitung, und möglichst hüte man sich in solchen Fällen, einer heftigen Neigung entgegen zu treten. Bei dem weiblichen Geschlechte ist Ausbleiben der Menstruation, sei es auf besondere Veranlassung, oder bei eintretenden Stufenjahren, immer ein Umstand, der schleuniges Zuratheziehen des Arztes nöthig macht.

Die Behandlung der Geisteskrankheit zerfällt in eine arzeneiliche und psychische, d. h. sie gilt dem Körper und der Seele. Die Behandlung der körperlichen Krankheit ist schon darum überaus schwer, weil in den meisten Fällen ist Sitz sehr verborgen ist. Die Zuziehung eines tüchtigen Arztes ist daher ganz unerläßlich, und seine Hülfe so schnell als möglich zu suchen, ist der wichtigste Rath, den wir ertheilen können. Mehr zur Belehrung als Benutzung mag Folgendes noch Platz finden. Eine fortbestehende Krank-

heitsursache sucht man vor Allem zu beseitigen, unterdrückte Ausleerungen (besonders Blutflüsse) werden hergestellt, bei starkem Andrang des Blutes nach dem Kopfe werden ableitende Mittel oder Blutentleerungen zu Hülfe genommen, bei Verstopfung wird durch Klystiere oder abführende Mittel Hülfe geschafft. Den Aderlaß anlangend, so ist der unter medicinischen Pfuschern hier besonders häufige Mißbrauch zu rügen. Er ist nicht in allen Geisteskrankheiten nützlich, in einzelnen sogar schädlich, und hilft nur bei starker Ueberfüllung des Gehirns mit Blut, namentlich bei neu ausgebrochenem Uebel, wenn Trunkensucht, Sonnenbrand, unterdrückte Blutungen der Grund des Uebels sind, auch mehr bei wilder Raserei als stillem Wahnsinn. In den Fällen von Melancholie sind am häufigsten die Abführmittel wirksam, besonders wenn Appetitlosigkeit, eine weiß bedeckte Zunge und harter Stuhlgang zugegen sind. Von der Wirksamkeit der als specifisch gerühmten Mittel, des helleborus, der digitalis, des Opium, des Brechweinsteins, in ekelercegenden Gaben, kann hier nicht die Rede sein. — Immer muß die arzneiliche Behandlung durch eine passende psychische unterstützt werden. Auch hier gilt als Grundsatz, jede fortwirkende Gelegenheitsursache zu entfernen, und Alles zu vermeiden, was zur Hervorrufung der confusen und exaltirten Ideen des Kranken Anlaß giebt. In diesem Bezuge ist es wichtig, die Irren aus ihren gewohnten Umgebungen zu bringen, um wo möglich die Erinnerung an alle Verhältnisse, welche die Krankheit hervorriefen, zu zerstören. Nie muß man den herrschenden Irrwahn direct bekämpfen, welches nicht nur nichts hilft, sondern schadet, vielmehr muß man die Aufmerksamkeit des Kranker geflissentlich auf Dinge richten, die seinem Wahne fern liegen, man muß suchen, neue geistige Interessen in ihm heevorzurufen. Wer dieses Letzte mit Geschick

durchzuführen versteht, kann namentlich in neu entstandenen und leichteren Uebeln nicht selten die Krankheit bezwingen. Zweckmäßige Beschäftigung des Kranken durch Handarbeit, Spiele und Musik, Zerstreuung, wo nicht Gefahr zu fürchten, durch Reiten, Fischen, Jagen u. s. w. unterstützen die physische Behandlung ungemein.

Die Vortheile der Irrenhäuser bei Behandlung der Geisteskrankheiten sind, wenn sie zweckmäßig eingerichtet sind und wohl geleitet werden, im Allgemeinen eben so groß, als das Vorurtheil des Publikums gegen sie. Nur zum Nachtheil des Kranken haben manche Familien das falsche Mitleid, sich von dem angehörigen Patienten nicht trennen zu wollen, oder doch nicht eher, bis die äußerste Noth es gebietet, wo dann freilich die Hülfe oft zu spät kommt. Wir haben bereits angegeben, wie nothwendig es ist, den Kranken aus seinen alten Verhältnissen zu reißen, eben so nothwendig ist es, ihm stete Aufsicht und passende Behandlung zu verschaffen. Die genaueste Aufsicht nämlich ist nicht nur bei den Rasenden nöthig, von welchen Mord und Brand zu befürchten stände, sondern auch bei den ganz ruhigen Melancholikern, die in Folge der Krankheit außerordentlich zum Selbstmord hinneigen, und bei den geschlechtlich Gereizten, die durch Selbstzerstörung das Uebel nur unheilbarer machen. Ferner die arzneiliche und psychische Behandlung kann hier, wie überall, nur durch Sachverständige zweckmäßig geleitet werden, und sachverständig ist in diesem Falle natürlich nicht jeder geschickte Arzt, sondern nur der, der Gelegenheit genug hatte, Erfahrungen zu sammeln. In einer guten Irrenanstalt sind selbst die Wärter Sachverständige, ein oder mehrere Aerzte sind unaufhörlich zur Hand, während im Familienkreise die Gegenwart des Arztes sich auf die Besuche beschränkt. Ueberdies haben

die Heilanstalten für Geisteskrankheiten alle die Apparate, Bäder, Douchen, Drehstühle, deren Anwendung bisweilen unerläßlich ist. — Das Vorurtheil gegen die Irrenhäuser datirt sich aus einer, allerdings noch nahe liegenden, barbarischen Vergangenheit, wo man die Irren als viehische, böswillige Kreaturen oder doch nur als vegetirende Geschöpfe betrachtete, gegen welche alle menschlichen Rücksichten aufhörten. Glücklicherweise haben sich die Ansichten geändert, es dürfte in Deutschland keine Anstalt bestehen, wo nicht die Irren mit Menschlichkeit behandelt würden, und nicht wenige Irrenhäuser sind so eingerichtet, daß die Kranken in ihnen entschieden besser aufgehoben sind, als unter den glücklichsten Umstanden zu Hause. In Zweifelsfällen über den Werth einer solchen Anstalt sind folgende Punkte zu berücksichtigen: Vor Allem die wissenschaftliche Tüchtigkeit, und fast mehr noch der humane Charakter und das Talent des leitenden Arztes. Er muß durchaus menschenfreundlich sein und seinem Beruf mit Liebe anhängen, damit auch die Untergebenen sich ein mildes Benehmen zur Pflicht machen, er muß ein Mann von Kopf sein, um die psychische Behandlung der Irren von der rechten Seite anzugreifen. Die Anstalt selbst muß eine gesunde Lage haben, wo möglich in einer schönen Gegend, welche das Gemüth der Genesenden und Halbkranken angenehm beschäftigt. Das Gebäude muß geräumig genug sein, um eine angemessene Sonderung der Kranken zu gestatten; denn es ist nicht nur nöthig, daß die Geschlechter getrennt, die Gefährlichen, Unreinlichen u. s. w. von den Uebrigen geschieden werden, sondern es ist höchst wichtig, auch solche Patienten zu scheiden, die sich in ihren fixen Ideen gegenseitig unterstützen oder reizen. Auch die Wiedergenesenden müssen für sich bleiben und sogar den Umgang mit Verständigen genießen können. Ein

gutes Irrenhaus muß endlich alle Apparate besitzen, deren Anwendung nöthig werden kann, es muß den Inwohnern Gelegenheit zu angenehmer Beschäftigung und Spielen geben.

Familien, die sich nicht entschließen können, Angehörige einer öffentlichen Anstalt zu übergeben, werden wohlthun, sich wenigstens nach einer Privatwohnung im Hause eines Arztes umzusehen. In einzelnen Fällen, wo das Uebel rein psychischen Ursprungs ist, würde nicht einmal das Haus eines Arztes nöthig sein, sondern es käme hauptsächlich darauf an, einen Mann zu finden, der, mit genügender Kenntniß der menschlichen Seele ausgerüstet, seine Zeit und Liebe dem Unglücklichen opfern wollte.

In Beziehung auf die Objekte, welche die herrschende Vorstellung beim fixen Wahnsinn betrifft, unterscheiden sich mehrere Klassen des Wahnsinns; dahin gehören: a) der religiöse Wahnsinn, wobei sich die Kranken für ausgezeichnete Gegenstände der göttlichen Gnade oder des göttlichen Zorns halten und dadurch zuweilen zu Mord oder Selbstmord verleitet werden. b) Dämonensucht (daemonomania); sie ist mit dem religiösen Wahnsinn verwandt und hat sich unter neu entstehenden religiösen Secten am häufigsten gezeigt. Die Kranken sehen manche Krankheiten, wie Epilepsie, Starrsucht, Convulsionen ꝛc., als Wirkungen der einwohnenden bösen Geister an. Andere glauben Umgang mit Geistern zu haben, inspirirt zu werden, Wunder thun zu können. c) Die Liebeswuth (erotomania) ist die heftigste Leidenschaft für einen Gegenstand, der dem Kranken moralisch oder physisch unerreichbar ist. Nicht selten ist diese Leidenschaft ganz frei von der Mitwirkung des Geschlechtstriebes, und begnügt sich mit Anschauung und der eingebildeten nicht sinnlichen Erwiederung der Liebe. Ueberspannte Phantasie, heftiges Tem-

perament, unglückliche Liebe geben Anlaß dazu. Wo der Geschlechtstrieb mitwirkt, entsteht Satyriasis und Nymphomanie. d) Wahnsinn mit Lebensüberdruß. In manchen Fällen ist er die Folge tiefgefühlter Unglücksfälle und Kränkungen. Aber er kommt auch außerdem (vordem vorzüglich unter der englischen Nation, als Spleen, gegenwärtig in allen Ländern) ohne zureichenden Grund vor und endet häufig mit überlegtem Selbstmorde. Außer einer erblichen Anlage und den klimatischen Einflüssen scheint eine frühzeitige Erschöpfung aller Lebensgenüsse die Veranlassung zu dieser Krankheit zu geben. e) Der partielle Wahnsinn ist nur auf einzelne fixe Ideen beschränkt und kann mit übrigens ungestörter Verstandeskraft und selbst mit Schärfe des Urtheils verbunden sein. Häufig bezieht sich die fixe Idee auf Befriedigung der Eitelkeit und des Stolzes; die Kranken halten sich für Fürsten, Könige, Kaiser, göttliche Personen u. s. w., oder die fixe Idee bezieht sich auf eine Verkehrtheit des Gemeingefühls; die Kranken bilden sich ein, Füße von Glas, einen Körper von Wachs zu besitzen, Würmer, Vögel, Thiere im Kopfe oder Leibe zu haben. Demnach kann man eine wesentliche Unterscheidung der Arten des Wahnsinns nur dadurch festzuhalten, daß man auf die Thätigkeit der Seele Rücksicht nimmt, in welcher ursprünglich oder hauptsächlich die Freiheit des Bewußtseins verloren gegangen ist. Ging daher der Wahnsinn vom Erkenntnißvermögen aus, so stellt er sich als Geisteskrankheit mit falschen Vorstellungen, Begriffen und Urtheilen dar und kann Wahnwitz, Verrücktheit bezeichnet werden, oder er entsteht im Empfindungs- und Gefühlvermögen der Seele, offenbart sich als Gemüthskrankheit und erhält den Namen Narrheit oder Melancholie. Geht von beiden Arten des Wahnsinns auch ein krankhafter und zu-

gleich heftiger Wille in verkehrte und gewaltsame Handlungen über, so heißt er Manie, Raserei. Was das Verhältniß betrifft, in welchem sich Vernunft und Verstand beim Wahnsinn befinden, so ist dies nicht auf gleiche Weise zerstört. Am meisten leidet wohl die Vernunft, sobald die Freiheit des Bewußtseins verloren ist. Die nächste und wesentliche Ursache des Wahnsinns besteht wohl in einer krankhaften Veränderung desjenigen Organs im Gehirn, welches der Thätigkeit des Bewußtseins angewiesen ist, durch welche Veränderung die Störung jener Thätigkeit anhaltend gemacht wird. Die krankhafte Veränderung im Gehirnorgane kann in einer abnormen Reizung, oder in einer bleibenden organischen Umänderung bestehen, kann sowohl örtlich in dem Organe selbst seinen Grund haben, z. B. in einem mechanischen Drucke von Anhäufung lymphatischer Flüssigkeit nach einer Gehirnkrankheit, oder in einer consensuellen abnormen Einwirkung von dem Nervensystem des Unterleibes aus nach diesem Organe hin, z. B. von einer heftigen und regelwidrigen Erregung dieser Nerven durch materielle Reize, narkotische Gifte, anhaltenden oder oft wiederholten Genuß spirituöser Getränke u. s. w. Die krankhafte Veränderung im Hirnorgane kann aber auch von der Thätigkeit der Seele selbst veranlaßt werden, durch einseitige Bildung des Geistes, übermäßige und anhaltende Anstrengung der Kräfte desselben, durch zu vieles Nachhängen den Spielen, der Phantasie, übermäßige Anstrengung des Gedächtnisses, zu heftige Bewegungen des Gemüths, Versinken in Leidenschaften u. s. w. Durch solche Veranlassungen wird um so eher Wahnsinn erzeugt, je mehr organische oder physische Anlagen dazu da sind, und diese verschiedenen Anlagen bestimmen dann auch die Art des Wahnsinns selbst. Die organische Anlage besteht in einer besonderen

Beschaffenheit des Hirnorgans und der Verbindung desselben mit den Nerven des Unterleibes, vermöge deren es leicht einer heftigen Reizung, Veränderung seiner Structur und Masse, und einer Störung von fehlerhafter Einwirkung vom Nervensystem des Unterleibes ausgesetzt ist. Was die psychologische Anlage anlangt, so sind besonders gewisse Stimmungen und Zustände der Seele dahin zu rechnen, von denen Zerstreuungs- und Phantasiesucht den Geist zur Verrücktheit und Wahnwitz, Hochmuth und Liebe, das Gemüth zur Narrheit und Melancholie herabziehen können. Die Anlage und die veranlassende Ursache vereint, bestimmen als Resultat die verschiedene Art des Wahnsinns. Wo solche Anlage bemerkt wird, müssen um so sorgfältiger Veranlassungen vermieden werden. Organische Anlage kann erblich werden. Jeder Wahnsinn ist um so schwerer heilbar, je länger er gedauert hat, je mehr Anlage dazu vorhanden war, je mehr er sich der Narrheit nähert; um so leichter heilbar, je kürzere Zeit er gedauert hat, je weniger Anlage dazu da ist, je mehr er sich der Melancholie nähert, je mehr die Ursache in materieller Reizung der Unterleibsnerven besteht. Selten bleibt der Wahnsinn beschränkt in einer Art und in einer Sphäre der Seelenthätigkeit, meistens ergreift er in der Folge mehrere und geht aus einer Art in die andere über. Jeder Wahnsinn kann in Manie, endlich in Lähmung der Seelenvermögen und in Blödsinn übergehen. Im Schlafe hört wahrscheinlich der Wahnsinn auf, auch kurz vor dem Tode ist dies oft der Fall. Die Heilung des Wahnsinns muß sich lediglich nach den prädisponirenden und veranlassenden Ursachen richten, und giebt hierüber die Seelenheilkunde Anweisung.

In der Rechtswissenschaft bezeichnet man durch die Benennung Wahnsinn jede Art wirklicher Geistes-

krankheit schon nach den Zwölftafeln (s. das.), also jeden Zustand, worin der Mensch des freien Gebrauchs seines Verstandes oder seiner Vernunft nicht fähig ist. Sonach sind darunter alle Arten von Geisteszerrüttung, Seelenkrankheit und Gemüthskrankheit begriffen, also Albernheit, Blödsinn, Geistesabwesenheit, Geistesstumpfheit, Manie, Melancholie, Narrheit, Stupidität, Tollheit, Verrücktheit, Wahnwitz, chronischer und febrilischer Wahnsinn, vorausgesetzt, daß sie den oben erwähnten Grad erreicht haben. Denn in den Rechtsverhältnissen ist es, das Verbrechen der Verstandesberaubung ausgenommen, ganz gleichgültig, woher der ermangelnde Gebrauch der Vernunft oder des Verstandes rührt; es handelt sich bloß um die Existenz dieser Erscheinung und die daraus hervorgehenden Folgen. Bloße Beschränktheit des Geistes oder Verstandes, Geistesschwäche, Verstandesschwäche, Schwachsinn, gehören aber nicht in diese Kategorie, wenn gleich in mehreren Rechtstheilen, hauptsächlich im Civilrechte bei der Wiedereinsetzung in den vorigen Stand, und im Criminalrechte rücksichtlich der Zurechnungsfähigkeit Menschen, die daran leiden (simplices, stupidi), wegen dieser Unbeholfenheit (rusticitas) begünstigt sind. Dagegen sind die Erscheinungen der Monomanie nach den Prinzipien vom Wahnsinne zu beurtheilen, jedoch nur so weit, als bei der zu beurtheilenden Handlung des davon Befallenen die bei der Monomie vorwaltende fixe Idee Einfluß hatte und haben konnte. Eben so kommt der Wahnsinn rechtlich bei demjenigen nicht in Betracht, was in lichten Zwischenräumen geschehen ist. Doch wird die Existenz derselben nicht vermuthet, sondern wer diese Existenz behauptet, muß sie beweisen, weil, ist der chronische, nicht der febrilische Wahnsinn einmal dargethan, er als fortdauernd angesehen wird, bis die volle Geistesfreiheit des vorma-

ligen Geisteskrankheit evident wieder nachgewiesen ist. Das Aufhören des febrilischen Wahnsinns wird angenommen, wenn die ihn verursachende Krankheit gehoben ist. In der Hauptsache sind die Aerzte die Sachverständigen, deren Urtheil entscheidet; doch wird auch das Urtheil anderer, besonders gebildeter Personen und namentlich der Seelsorger, insonderheit des Beichtvaters eines Wahnsinnigen, darüber gehört. Der, welcher im Wahnsinne sich befindet, der Wahnsinnige (furiosus, demens, mente captus), ist, so lange dieser Zustand dauert, zu allen rechtlichen Geschäften unfähig, so daß also ein Wahnsinniger nicht Zeuge sein kann. Namentlich a) im Civilrechte kann er keine Rechte erwerben, in wie weit es dabei auf eigene Willenserklärung ankommt. Daher hat er die Rechte der Minderjährigen, so wie ihm wieder der Verschwender rechtlich gleichgestellt wird (Prodigus aequiparatur furioso). Er steht unter Vormundschaft und kann selbst nicht Vormund sein. Ja seine Handlungen sind nichtig, wenn ihm auch noch kein Vormund bestellt ist. Er kann nicht vor Gericht handeln, selbst nicht in lichten Zwischenräumen; er kann keinen Anwalt für sich bevollmächtigen; also kann auch kein präsumtiver Anwalt für ihn erscheinen, er aber eben so wenig Anwalt sein. Er kann keine Verträge schließen, also auch kein Ehegelöbniß eingehen; ja es berechtigt der Wahnsinn sogar zum Rücktritte vom Ehegelöbniß. Allein dem strengen Rechte nach giebt ein während der Ehe entstandener Wahnsinn keinen Ehescheidungsgrund ab. Da der Wahnsinnige überhaupt nicht Zeuge sein darf, so darf er auch nicht Testamentszeuge sein. Er kann sein Domicil nicht verändern, und sein ganzes Vermögen steht unter denselben Rechten, wie das der rechtlich Abwesenden und Minderjährigen, denen er auch in Bezug auf Wiedereinsetzung in den vorigen

Stand gleich zu achten ist. Fällt ihm eine Erbschaft zu, so können Vater oder Vormund diese nicht für ihn antreten, sondern sie können deshalb nur Bonorum possessio suchen. Stiftet er einen Schaden, so muß er zwar entschädigen, kann aber nicht deshalb nach dem Inhalte der Lex Aquilia belangt werden. Der Aufseher über ihn, der sich Nachlässigkeit dabei zu Schulden kommen ließ, haftet dafür. Dagegen geht die Condictio furtiva auch auf den wahnsinnigen Erben des Diebes über. Der Wahnsinnige kann, wenn er wieder dispositionsfähig wird, seine Kinder, die sich seiner in diesem Zustande nicht annahmen, enterben. Starb er im Wahnsinne, so fällt seine Erbschaft auf den, der ihn verpflegte, wenn Eltern oder Kinder seiner sich nicht annahmen. b) Im Criminalrechte kann der Wahnsinn selbst, aber auch der Wahnsinnige Object eines Verbrechens sein. Denn auch der Wahnsinnige ist ein mit Vernunft und Freiheit begabtes Wesen, wenn gleich der Gebrauch derselben gehemmt ist, und so ist jedes an ihm begangene Verbrechen, insonderheit auch Tödtung eines Wahnsinnigen, dem Verbrechen der Tödtung eines verständigen Menschen gleich. Ja es tritt wegen der Hülflosigkeit eines solchen Unglücklichen oft gegen den Verbrecher noch eine schwerere Zurechnung ein. Aber auch vorgeblicher Wahnsinn kann ein Verbrechen begründen, wenn nämlich obrigkeitliche Behörden oder Verwandten eines ihnen im Wege stehenden Menschen diesen, unter dem falschen Vorwande, er sei wahnsinnig, seiner Freiheit berauben. Die mangelhafte Justizpflege in England macht, daß dort, dem Vernehmen nach, dies Verbrechen öfter vorkommt. Dagegen ist der wirklich Wahnsinnige der Kräfte beraubt, um die Eigenschaften seiner Thätigkeit beurtheilen zu können; daher mangelt bei ihm alle Zurechnung, außer in lichten Zwischenräumen. Hat er

in diesen ein Verbrechen begangen, so ist auch selbst dies, wegen der dennoch für diese Zwischenräume zurückbleibenden Schwäche, milder zu beurtheilen. Es kann gar nicht strafbar werden, wenn der Wahnsinn zurückgekehrt ist, weil dem Wahnsinnigen dann das Vermögen fehlt, das Strafübel zu empfinden und den Grund desselben einzusehen. Wäre aber der Wahnsinn ganz vergangen, so muß das Strafübel so bemessen werden, daß dieser nicht etwa zurückkehrt. Auch Todesstrafe kanne an einem Wahnsinnigen nicht vollzogen werden. Die Civilansprüche gegen einen Verbrecher, der nachmals wieder, oder von Neuem in Wahnsinn verfallen ist, werden durch diesen nicht geändert. Ueberhaupt wird mangelhafter Gemüthszustand jeder Art, es werden selbst vorübergehende unverschuldete Zustände dieser Art, als gerechte höchste Gemüthsbewegungen, betäubender Schrecken, Schlaf, Schlaftrunkenheit, Nachtwandeln, aber auch Trunkenheit als Strafmilderungsgründe angenommen. c) Im Staatsrechte ist es zwar keinem Zweifel unterworfen, daß Geisteskranke schlechterdings keine öffentlichen Aemter, namentlich auch kein Richteramt verwalten können. Allein die Frage ist noch sehr streitig, welchen Einfluß der Wahnsinn bei der Person des Monarchen auf dessen Stellung habe. In neuern Constitutionen ist öfter für den Fall, daß der Landesherr an Ausübung der Regierung behindert ist, der Eintritt einer Regentschaft, Regierungsverwesung grundgesetzlich festgestellt. Dahin würde jedenfalls Wahnsinn des Monarchen zu rechnen sein. Auch in England tritt in diesem Falle Regentschaft ein; so während des Wahnsinns Georgs III. Wo aber durch die Constitution diese Frage nicht entschieden ist, sind die Meinungen, namentlich in Deutschland, sehr getheilt. Vorzüglich sprachen sie sich aus während der Regierung Friedrichs IV. von Sachsen-Gotha-

Altenburg, der bis an seinen Tod unbevormundet blieb, so sehr auch sein Zustand eine Bevormundung erheischt hätte. Daß dies jetzt, nachdem durch Auflösung des deutschen Reichsverbandes die deutschen Fürsten die volle Souverainetät erlangt haben, nicht geschehen kann, ist unter Anderm umständlich gezeigt von Alexander Müller, Ueber Regentenbevormundung, Ilmenau 1822. Dagegen streitet Schenk, Ueber Regentenbevormundung, Stände und ständische Verfassung, Ilmenau 1823.

Von der ästhetischen Seite betrachtet finden wir über diese Krankheitserscheinung in Meyer's Conversations-Lexicon folgende Zusammenstellung:

Schon die alten Griechen benutzten den Wahnsinn als tragischen Hebel; Sophokles läßt seinen rasenden Ajax an der fixen Idee leiden, daß er Ochsen für die ihm verhaßten Fürsten hält — eine Idee, die naiv genug ist! — und in der Meinung, diese zu tödten, jene erwürgt, bis ihm der Schleier von den Augen genommen wird und er aus Scham sich selbst vernichtet, um seine tolle That zu büßen. In diesem Zuge ist Art und Wesen des Wahnsinns mit überraschender Wahrheit angedeutet, indem er sich hauptsächlich durch fixe Ideen charakterisirt, welche einen größern oder kleinern Theil des Gedankenkreises beherrschen, während der Wahnsinnige in dieser einmal angenommenen falschen Richtung oft ganz consequent handelt. Der Wahnsinn ist einer der wirkungsreichsten Hebel, den der Dichter, besonders der dramatische, in Bewegung setzen kann; es gehört aber auch ein Meister und Seelenkundiger dazu, wenn die Behandlung desselben auf künstlerisches Verdienst und psychologische Wahrheit zugleich Anspruch machen soll. Der größte Psycholog unter den Dichtern, Shakspeare, hat auch auf diesem Gebiete das Größte geleistet und uns im Lear eine vollständige

Entwickelung des Wahnsinns gegeben, der von den unmerkbarsten Symptomen an bis zur Raserei wächst und in kindisch rührender Schwäche endet. Wie genau Shakespeare alle Züge und Winkelzüge des Wahnsinns kannte, ergiebt sich fast noch mehr aus dem verstellten Wahnsinn Hamlets. Neben ihm ist noch Göthe zu nennen, der mit gleich bewundernswerther Meisterschaft Gretchens Wahnsinn in der Kerkerscene behandelt. Beide Meister verstanden es, den Wahnsinn in jenem stoßweisen, abrupten und doch geschwätzigen Unsinn sprechen zu lassen, der doch stets eine Bezugnahme auf das veranlassende Motiv, auf den zum Grunde liegenden Fall durchblicken läßt, der Wahrheit und Sinn, nur in verzerrter und verzerrender Gestalt, offenbart. Kleinere und ungeschicktere Dichter, die, weil sie keine Menschenkenner, auch eigentlich keine Dichter waren, suchten den Wahnsinn in bloßen hohlen und wüsten Wortausbrüchen zur Erscheinung zu bringen, und selbst ein Leisewitz scheitert in seinem trefflichen Julius von Tarent da, wo er eine Wahnsinnige zu schildern hat. Hierher gehört auch der temporäre Wahnsinn, wie er bei Visionen entsteht und z. B. von Göthe in der Vision des Orest meisterhaft und hochpoetisch behandelt ist, oder aus Todesfurcht und Gewissensangst, z. B. bei Franz Moor oder bei Richard III. in der Traumscene. Ueberhaupt verliert sich jede einseitige Leidenschaft, wenn sie in dramatischer Entwickelung bis zum Extrem getrieben wird, in die Grenzen des Wahnsinns, so bei Macbeth, bei Othello, in welchen die sie beherrschenden Leidenschaften so anschwellen, daß das feste Land der Vernunft wie hinweggespült erscheint. Unnatürliche und unmotivirte Verrücktheiten, wie die des Jaromir bei Grillparzer, oder des Herzogs von Gothland bei Grabbe, gehören in das Gebiet einer abnormen Geschmacksrichtung oder fratzenhafter

Genialität. Auch in die Musik ist durch Auber's Masaniello der Wahnsinn glücklich und ergreifend eingeführt worden. Die wirkliche Tollheit, die eigentliche Narrheit, der Blödsinn sind für das Drama unbrauchbar, auch die fixe Idee, wenn sie bloß krankhaft ist und nicht wie in dem Drama: „Sie ist wahnsinnig" einen ernsthaften Charakter annimmt. Der Roman, die Novelle dagegen haben hier größere Machtvollkommenheit; Cervantes herrlicher Don Quixote beruht ganz auf der Lächerlichkeit einer fixen Idee, so auch mehrere Novellen von Tieck, Arnim, Hoffmann u. s. w. Daß auch der Blödsinn poetisch sein könne, hat Boz (Dickens) in seinem Barnaby Rudge bewiesen.

Wahr, 1) s. Wahrheit; 2) so viel als wahrhaft; 3) die Natur ganz treu darstellend, dem Urbilde völlig entsprechend, besonders in kleinen Zügen und feinen Schattirungen, ohne dabei eine Uebertreibung stattfinden zu lassen.

Wahrbaum, ein starkes Stück Holz, das beim Wasserbau vor einer Reihe von Pfählen, welche nicht mit Scharen versehen sind, von einem Ufer zum andern gelegt wird.

Wahre Sonne, s. Zeitgleichung.

Wahre Sonnenstunden, s. Sonnenzeit.

Wahrgeld, so viel als Wehrgeld.

Wahrhammer, das Werkzeug, womit der Köhler den Meiler zukeilt, wenn er sich gesetzt hat und durch die Haube nachgefüllt worden ist.

Wahrheit. Wahrheit pflegt aufgefaßt zu werden als die Uebereinstimmung des Wissens mit dem Gewußten, des Urtheils mit dem Gegenstande, dessen, was gedacht wird, mit dem, was ist. Da nun das Wissen nur ein Gedachtes und es ganz unmöglich ist, aus unseren Gedanken herauszugehen und uns gleichsam in den Gegenstand oder den Gegenstand in uns zu

versetzen, dennoch aber zum Behufe der Bestimmung, ob ein Wissen mit seinem Gegenstande übereinstimme, dieses Heraustreten aus unsern eigenen Gedanken schon geschehen sein müßte, so erhellt, daß man sich auf diese Weise der Wahrheit des Wissens nicht direkt versichern könne und daß es in diesem Sinne kein materiales Kriterium der Wahrheit gebe. Es bleibt daher zunächst nur die formale Bestimmung übrig, daß jedes wahre Wissen dem Anspruch auf Nothwendigkeit und Allgemeinheit genügen muß. Nothwendig ist das, dessen Gegentheil unmöglich ist; ein Denken ist mithin nothwendig, wenn dessen Gegentheil sich selbst aufhebt, d. h. sich widerspricht, und Widerspruchslosigkeit in den Begriffen ist die Forderung, welcher genügt werden muß, damit ein bestimmter Inhalt des Gedankens als wahr gelten könne. Das Nothwendige aber ist allgemein gültig, weil es nicht von der Beschaffenheit einzelner Fälle und Beispiele, auch nicht von der Willkür des Denkenden, sondern lediglich von der Beschaffenheit dessen, was gedacht wird, abhängt, und die Einsicht in die Nothwendigkeit eines Gedankenganges wird für den Denkenden Ueberzeugung herbeiführen; denn zu denken, daß etwas, was sich auf entgegengesetzte Weise nicht verhalten könne, sich doch so verhalten könne, ist eben selbst ein Widerspruch. Demnach ist Widerspruchslosigkeit nur das negative Kennzeichen der Wahrheit. Es könnte ein Denken trotz seiner Widerspruchslosigkeit doch in bloßen Einbildungen bestehen. Die nähere Bestimmung des auf wahre Erkenntniß gerichteten Denkens besteht darin, daß man sich nicht mit bloßen Einbildungen beschäftigen wolle, sondern die positive Bürgschaft für die Möglichkeit, die Wahrheit zu finden, darin suche, daß das Denken seine Prinzipien, d. h. die festen Anfangs-

und Ausgangspunkte aus dem Gebiet der unzweifelhaft sichern Erfahrung nimmt.

Ist nun auch in allgemeinster Auffassung Wahrheit nur Eine und dieselbe, nämlich Befriedigung des Wahrheitssinnes, so stellt sie sich doch in Bezug auf die einzelnen Gegenstände des Erkennens eben so mannigfaltig dar, als diese, und kann gleich denselben in verschiedene Klassen oder Hauptrubriken nach ihrer Dignität gebracht werden. Solche sind:

1) Mathematische Wahrheiten (Sätze), welche auf Anschauungen a priori beruhen und entweder als Axiome an sich selbst klar, oder auf logischem Wege auf Axiome zurückzuführen sind.

2) Logische Wahrheiten (Vernunftschlüsse), beruhen auf Grundsätzen, die unmittelbar aus dem Denkvermögen hervorgehen, auf Anwendung von Kategorien oder auf Schlüssen und werden demonstrativ durch Beweisführung erkannt. Obgleich nicht so unmittelbar einleuchtend, wie die vorigen, haben sie doch gleiche Evidenz, und nur die fehlerhafte Anwendung der logischen Formen, bei mangelhafter, nicht folgerichtiger Beweisführung oder Ausdehnung derselben auf Gegenstände, die außer dem Bereiche der sinnlichen Erkenntniß, dem eigentlichen Boden des menschlichen Verstandes, unterliegt dem Irrthum. Beiderlei Wahrheiten haben ihre innere Begründung, und jeder Irrthum wird sogleich beseitigt, wenn sie in ihrer Reinheit zur klaren Reinheit gelangen. Beide werden auch als formelle Wahrheiten bezeichnet, zum Unterschied von den nächstfolgenden Klassen: den reellen Wahrheiten, die materiellen Wahrheiten genannt werden.

3) Reelle Wahrheiten, bei denen der Gehalt der Vorstellung ein durch die Außenwelt auf dem Wege der äußeren Sinne unmittelbar verliehener (äußerer) ist, auf welche sich auch der Wahrheitssinn

unmittelbar in jedem Augenblick des Lebens richtet, die daher auch mit dem Menschenleben in der innigsten Verbindung stehen und die, insofern ihre Quelle die Erfahrung ist, auch als empirische Wahrheiten unterschieden werden. Diese zerfallen abermals in zwei Unterabtheilungen, a) in physische Wahrheiten, die in der unmittelbaren Beobachtung auf den Erscheinungen auch des psychischen Lebens, insofern diese dem inneren Sinne sich wahrnehmbar machen, ihren Grund haben und zu deren Erforschung die unbefangene Induktion, oder der Versuch die geeigneten Wege sind, und in — b) historische Wahrheiten, deren Gegenstand der Vergangenheit angehört, aber durch Geschichtsdenkmäler noch vorhandene Erzeugnisse und Spuren, Zeugenaussagen oder durch sonstige historische Berichte constatirt ist. Die reellen Wahrheiten, mit Ausschluß der durch reine sinnliche Beobachtung erkannten, haben insofern innere sichere Haltung, als mathematische und logische Bestimmungen mit ihnen übereinstimmen, weshalb auch die drei genannten Klassen eine in sich abgeschlossene realistische, so wie die nachfolgenden drei Klassen eine idealistische Trias bilden.

4) Ideelle Wahrheiten sind solche, bei denen der von der Sinnenwelt dargebotene Stoff nach innern Bestimmungen von dem Vorstellungsvermögen verarbeitet und nach dieser Bearbeitung demselben als Gegenstand dargeboten wird, bei denen also der Gehalt der Vorstellungen ein innerer, obgleich noch auf dem Boden der Sinnlichkeit wurzelnd, ist. Das in der äußeren Natur als Bildungsvermögen unterschiedene Prinzip aller Naturwesen wird in dem menschlichen Geiste zur Einbildungskraft und wirkt hier eben so produktiv wie jenes; ihre Produkte sind der dargebotene Stoff. Je nachdem nun die ideellen Wahrheiten sich entweder in Zusammenfassung des

Zusammengehörigen in äußeren Erscheinungen, durch die Einbildungskraft, nach einem, als Kunstsinn auftretenden innern Prinzip, oder in engern Zusammenstellungen, des durch äußere Naturbedingungen nicht Zusammengefügten, ebenfalls nach einer inneren Bestimmung, geltend machen, ergeben sich zwei Unterabtheilungen derselben: im ersten Fall die ästhetische, im zweiten die poetische Wahrheit. Wenn wir bloß das Erscheinungsleben, wie es sich auf der Grundlage unserer Sinnlichkeit darbietet, in's Auge fassen, so sind wir durch die abgehandelten vier Klassen von Wahrheiten zum Abschluß gelangt. Da aber das Schöne, abgesehen von etwas Aeußerem, dasselbe Bedingendem, einen innern Gehalt in sich haben muß, sofern es diesen Gehalt, seine Tüchtigkeit, bewährt, zum Guten, und sofern es in diesem beharrt, auch zum absoluten Wahren wird, diese drei Vernunftideen, obgleich im Bereich des allgemeinen Naturlebens, doch über das Erscheinungsleben, welches sie durchleuchten und veredeln, erhaben sind, so gelangt der menschliche Geist zur Ahnung höherer, nur auf sein eigenstes Wesen, und auf eine höhere Weltordnung sich beziehende Wahrheiten, welche in Bezug auf die Sphäre des Sinnenlebens, als transscendentale Wahrheiten bezeichnet werden. Diese sind die beiden folgenden:

5) Moralische Wahrheiten, wohin Alles gehört, was in der moralischen Natur des Menschen als an sich gut, daher nothwendig, kathegorisch geboten sich darstellt.

6) Religiöse Wahrheiten, welche das höchste Wesen und unser Verhältniß zu diesem zum Gegenstand (s. Religion).

7) Juristische Wahrheiten. Da die Entscheidung der Rechtsangelegenheiten nur auf historische Gründe, auf Thatsachen gestützt werden kann, so ist

in der Regel mathematische Gewißheit nicht möglich, sondern es muß, um eine Sache juristisch für wahr zu halten, derjenige Zustand der Dinge hinreichen, wo man das Gegentheil nach vernünftigen Gründen nicht annehmen kann, also subjektive Gewißheit. Die bloße Möglichkeit des Gegentheils kann hier nicht für das Gegentheil entscheiden, da die positiven Gesetze zu juristischen Wahrheiten und Gewißheit nicht den Beweis der Unmöglichkeit des Gegentheils fordern, und da nach der Natur der Sache, wenn dieser Beweis alle Mal geführt werden müßte, in der Regel nichts als voll erwiesen würde angenommen werden können. Das Produkt der zu einem Beweise beigebrachten Beweismittel, der Beweisgrund, ist nämlich theils faktisch, wenn er mit den äußern Sinnen aufzufassen ist, z. B. Inhalt einer Urkunde, theils juristisch, d. i. das durch richterliche Reflexion aus den faktischen Beweisgründen gezogene Resultat. Durch diese juristischen Beweisgründe wird die juristische Wahrheit oder Unwahrheit gewonnen. Nur dann wird diese bis zur höchsten Evidenz erhoben, sie wird eine absolute Wahrheit, wenn sich der Richter durch eigene sinnliche Wahrnehmung davon überzeugt hat. Da die Einsicht des Richters als zur Erkennung der juristischen Wahrheit ausreichend angenommen wird, so ist auch im Criminalrecht eigentlich das Eingeständniß des Verbrechers zur Hervorbringung juristischen Gewißheit nöthig, wenn diese schon durch eigene Erkenntniß des Richters oder andere Beweismittel erlangt ist. Indeß verlangt das positive Recht doch, daß zur Beseitigung alles Zweifels, der Richter sich bemühe, außer den andern Beweismitteln auch das Geständniß des Angeschuldigten zu erhalten. Ja, bei schweren Verbrechen wird in der Regel angenommen, daß die ordentliche Strafe aus Mangel des Eingeständnisses nicht, sondern bloß eine außerordentliche

Strafe erkannt werden könne. Im Gegentheile bedarf es eigentlich nach der Natur der Sache da, wo durch Geständniß über die zur Entscheidung der Sache nöthigen Umstände Gewißheit gegeben ist, keines weiteren Beweises. Weil aber das bloße, durch nichts unterstützte Geständniß des Verbrechers in mehrfacher Hinsicht nicht volle Glaubwürdigkeit verdient, namentlich wegen der widerrechtlichen Zwecke, die der Verbrecher dabei haben kann, welcher schon durch sein Verbrechen unglaubwürdig wird, so verlangen die Gesetze, daß wenigstens einige Hauptumstände der That auf anderem Wege erwiesen sein müssen, um das Verbrechen als juristisch wahr anzunehmen. Die Hauptabsicht bei den Vorschriften über Erlangung juristischer Wahrheit muß die Erlangung materieller Wahrheit sein. Mit Recht tadelt man daher an dem öffentlichen und mündlichen Verfahren, daß durch die Verhandlung der Hauptuntersuchung in Einer zusammenhängenden Sitzung die Entdeckung materieller Wahrheit darum gehindert werde, weil das Gericht nur an die Materialien, welche sich aus der Voruntersuchung ergeben, und an die auf der Zeugenliste befindlichen Zeugen gebunden ist, und daher die, im Laufe der Verhandlungen sich zeigenden neuen Spuren des Verbrechens, zur Erlangung materieller Wahrheit darüber, nicht nutzen kann. Sehr streitig uud schwierig ist die Frage: ob und wie ein vor Gericht befindlicher Angeschuldigter, welcher durch alle übrigen dem Gericht zu Gebote stehenden Mittel zu einer wahrheitgemäßen Angabe nicht veranlaßt werden konnte, durch Zufügung eines ihn sonst nicht treffenden äußern Uebels hierzu genöthigt werden kann? Eine Antwort auf diese Frage giebt das folgende Wort über das Recht auf Wahrheit. Da die Wahrheit die Grundlage der sittlichen Weltordnung, der gesitteten Gesellschaft ist, so wird die

Lüge mit Recht auch in der heiligen Schrift als ihr Gegentheil, der Lügner als der Teufel bezeichnet. Die Moralpflicht zur Wahrheit bedarf keiner Ausführung. Eine andere Frage ist die: Giebt es ein juristisches Recht auf Wahrheit oder nicht? Viele sagen nein, Viele ja. Beides ist in seiner Unbedingtheit falsch. Es verhält sich mit dieser Moralpflicht, wie mit fast allen Moralpflichten der Menschen gegen einander. Sie werden juristisch, so weit sie nach der Natur des Rechtsverhältnisses ein Bestandtheil desselben werden. Sie bleiben frei (servandum arbitrio nach römischem juristischem Ausdruck), oder reine Moralpflichten, so weit sie nicht unmittelbar oder mittelbar durch den rechtlichen Friedensvertrag objektiv gemacht oder zu anerkannten Rechtspflichten erhoben wurden. Nun ist die Wahrheit des Friedens oder Rechtsvertrages selbst oder der gegenseitigen Anerkennung, Achtung und Heilighaltung als gleich freier, gleich unverletzlicher rechtlicher Persönlichkeiten, die Treue in dieser Wahrheit und Glaube an sie die Grundlage des ganzen Rechtsverhältnisses oder des rechtlichen Friedens, wie dieses der gesunde und tiefe juristische Sinn der Römer (so z. B. B. 1, de pactis, B. 31, depositi) so richtig anerkannte und Cicero mit den Worten: Fundamentum justitiae fides ausspricht, und auch der Tempel der Fides neben dem des Jupiter auf dem Capitolium bezeichnete. Wo also Jemand über meine Rechte juristisch mit mir verhandelt, darf er mich nicht durch Unwahrheit verletzen, nicht die Treue des Vertrags brechen, nicht juristisch betrügen und fälschen. Er darf mir auch nicht durch positive Unwahrheit da schaden, wo ich ihn in Beziehung auf meine Rechte frage, selbst wenn er nicht verpflichtet war zu positiver Leistung, zu positiver Aussage der Wahrheit. Wollte z. B. jemand so moralisch schlecht handeln, mir eine

Grube nicht zu entdecken, in die ich hineinzustürzen im Begriff bin, so würde dies noch keine Rechtsverletzung sein. Dazu wird es aber, wenn er auf meine Frage in Beziehung auf den Schutz meiner Rechte nicht etwa bloß schweigt, sondern mich durch positive Lüge täuscht. Dagegen fällt eine Unwahrheit über seine angeblichen Heldenthaten und in seinen bloßen Freundschafts- und moralischen Verhältnissen der moralischen Beurtheilung anheim. Eine besonders schwierige Frage in dieser Beziehung ist die: Ist ein Angeklagter juristisch verpflichtet, seine Schuld einzugestehen? Der Richter hat offenbar das Recht, ihn nach der Wahrheit zu fragen, und dem scheint eine Rechtspflicht, hier die Wahrheit zu sagen, gegenüber zu stehen. Doch haben die Römer, die Engländer und andere freie Völker aus dem Grunde diese Pflicht nicht als eine Rechtspflicht anerkannt, weil sie sagten: Niemand ist rechtlich verpflichtet, sich selbst anzuklagen oder selbst seinem Ankläger die Beweismittel herbeizuschaffen. Die spätere deutsche Jurisprudenz wollte zwischen dem angeblich juristisch nicht rechtswidrigen bloßen Leugnen und dem angeblich auch hier juristisch strafbaren positiven Lügen unterscheiden. Doch laufen hier die Grenzen in einander und in jedem unwahren Leugnen ist eben so mittelbar eine positive Lüge enthalten, wie in dieser, wenn sie die Schuld verbergen will, ein Leugnen. Die Gefahr der verwerflichen Inquisitionstortur unterstützt die römische und englische Theorie.

8) Künstlerische Wahrheit. Hier bezeichnet Wahrheit die Eigenschaft einer künstlerischen Produktion, vermöge deren sie, ohne die Wirklichkeit ängstlich zu kopiren, doch mit dem Scheine der Wirklichkeit täuscht. Sie erreicht diese Kunstwahrheit, die eine mehr innere ist, dadurch, daß sie der Idee entspricht, daß sie sich organisch und folgerecht aus sich selbst ent-

wickelt, in keinen Widerspruch mit sich selbst geräth, unser Gefühl, unsre Vorstellungsweise durch keine Ungereimtheit beleidigt und den empirischen Denkgesetzen nicht zuwiderläuft. Wir verlangen von einem Kunstwerke, daß in ihm die Natur zur Kunst, die Kunst zur Natur werde, und in keinem Falle schließt die wahre Idealistik die Naturwahrheit, noch die Naturwahrheit die Idealistik aus. Die Kunst soll das Natürliche verklären und erklären, die Idee es zu einem höhern Leben, einem tieferen Inhalt, einer geistigen Bedeutung, einem wirklichen Dasein erheben. Der Kunst stehen zu diesem Zwecke gewisse Gesetze, Regeln und Formen zu Gebote, die man, wie doch häufig aus Originalitätssucht geschieht, nie verletzen sollte, weil ohne sie die Kunst ihre Wahrheit, ihre überzeugende Kraft, daß sie die Kunst sei, nothwendig verlieren muß. Gesellt sich diese Verletzung der Kunstgesetze zu dem offenbaren Mangel an psychologischer Menschen- und Seelenkenntniß, so entstehen daraus jene ungeheuerlichen, fratzenhaften poetischen Gebilde, wie sie die moderne Poesie, besonders in Frankreich und Deutschland, vielfach aufzuweisen hat, indem man, weil man das Alte erschöpft glaubt und doch Aufsehen erregen will, Neues, Unerhörtes und Unmögliches zu schaffen die gewaltsamsten Anstrengungen macht. Aber das Unmögliche und Unglaubliche kann nur eine Zeit lang den unästhetischen Sinn frappiren, nie aber den ästhetisch Empfindenden überzeugen. Die Wahrheit ist stets einfach, so zusammengesetzt sie auch auf den ersten Blick erscheinen mag. Die Aufgabe ist, sich in den alten Linien neu und doch natürlich zu bewegen. Namentlich hat das Drama ewige Gesetze, von denen abweichen, auch die Forderungen der ästhetischen Wahrheit umstoßen heißt. Nüchternheit und Trivialität schaden hier eben so viel, als fratzenhafte Genialitätssucht. So verschieden

Sophocles, Calderon, Shakspeare, Göthe und Schiller auch erscheinen mögen, so gehorchen sie doch nur einem und demselben Grundgesetz, auf welchem sie die ästhetische Wahrheit zu erreichen suchen.

Wahrheitsliebe, das Streben nach Erkenntniß der Wahrheit, ohne Rücksicht auf Personen oder etwaigen Gewinn. Der Wahrheitsliebe Ergebene nennt man Wahrheitsfreunde.

Wahrheitsthaler, eine von den Stachelmünzen Herzogs Heinrich Julius zu Braunschweig-Lüneburg (1598). Vorderseite: Recte Faciendo Neminem Timeas (thue Recht, scheue Niemand) mit Namensumschrift. Kehrseite: die nackte Wahrheit tritt die Verleumdung und die Lüge mit Füßen; daneben: Veritas Vincit Omnia, calumnia, mendacium (die Wahrheit überwindet Alles, Verleumdung und Lüge), ringsherum ein Kranz von zwölf Wappenschildern.

Wahrnehmen, Wahrnehmung. Wahrnehmen heißt 1) gewahr werden, erblicken; 2) mit den Sinnen empfinden, bemerken; 3) nach vorhergegangener Beobachtung bemerken; 4) auf etwas achten, um sich davor zu hüten, um es zu befolgen oder zu benutzen. Auch das Hauptwort Wahrnehmung wird in verschiedenem Sinne gebraucht. Sie ist entweder eine äußere oder innere, nachdem sie eine sinnliche oder geistige ist. Es giebt aber auch in engerer Bedeutung eine juristische oder richterliche Wahrnehmung, die Handlung, mittelst deren der Richter sich persönlich und körperlich von etwas überzeugt, dann das Resultat dieser Handlung. Sie ist dadurch von der Einnahme des Augenscheins verschieden, daß diese mittelst einer besonders hierzu veranstalteten Handlung, sie aber zufällig erfolgt. Während diese zufällige Wahrnehmung des Richters im Civilprozeß, zumal bei der Verhandlungsmaxime, keinen Einfluß

hat, ist sie im Untersuchungsprozesse sehr wichtig. Die eigene Wahrnehmung des Richters im Gericht hat vollen Glauben, die außer Gericht steht dem Zeugniß jeder verpflichteten Person gleich, folglich höher als die eines andern Denuncianten. Daher kann der Richter, wenn er competent ist, auf jede eigene Wahrnehmung eine Untersuchung gegen den Verdächtigen beginnen; doch ist es räthlich, wenn die Entscheidung der Sache von seinem Zeugnisse vorzüglich abhängt, die letztere einem andern Richter zu übertragen. Ist er nicht competent, so muß er von der Wahrnehmung den competenten Richter in Kenntniß setzen, oder der vorgesetzten Behörde Anzeige machen, in allen Fällen aber die Sache ganz ebenso behandeln, als wenn ein Dritter der Anzeiger wäre.

Wahrsagen, zufällige künftige Dinge vorhersagen; wer dieses kann oder zu können vorgiebt, heißt ein Wahrsager; die Kunst, wahrzusagen, heißt Wahrsagerei, Wahrsagekunst, s. Weissagung.

Wahrsagende Münzen, s. Ominöse Münzen.

Wahrscheinlichkeit erreichen wir im Vergleich zur Wahrheit dann, sobald in unserer Erkenntniß noch Mängel oder Lücken bleiben, so daß die Uebereinstimmung oder Nichtübereinstimmung des Erkannten mit dem noch zu Erforschenden nicht vollständig nachgewiesen, die Wahrheit also nicht objectiv begründet werden kann, doch aber nichts bekannt oder auszumitteln ist, was mit dem als wahr sich Darstellenden im Widerspruche steht, so muß die sich hieraus ergebende Wahrscheinlichkeit die unerforschte oder auch unerforschliche Wahrheit ersetzen, und genügt dann für das Leben um so mehr, je mehr durch Zunahme der Erkenntniß die, in unseren Vorstellungen von irgend einem Gegenstande des Erkennens, gebliebenen Lücken sich ausfüllen und verringern. In sofern der Verstand erkennt, daß von ihr bis zur Wahrheit noch ein

Abstand sei, kommt auch selbst in das Urtheil, daß etwas wahrscheinlich, ja selbst Bestimmtheit, in wie fern jener Abstand bestimmbar und erkannt ist, wodurch die Wahrscheinlichkeit selbst Gegenstand der Mathematik wird. Sie kennt eine besondere Rechnung, die Wahrscheinlichkeitsrechnung. Im gewöhnlichen Leben verbindet man mit dem Begriff Wahrscheinlichkeit das Verhältniß zwischen den für ein Ereigniß günstigen Fälln zu den für dasselbe ungünstigen, oder mit Beispiel: Stehen beim Würfelspiel 5 Treffer 10 Nieten gegenüber, so bezeichnet man im Leben mit $\frac{1}{2}$ die Wahrscheinlichkeit. Nicht so in der Wissenschaft. Hier heißt sicher und bestimmt, das Verhältniß der günstigen (mich interessirenden) Fälle für ein Ereigniß zu allen bei diesem Ereigniß möglichen Fällen die Wahrscheinlichkeit (genauer) absolute Wahrscheinlichkeit. Sind der erwarteten günstigen Fälle eben so viele vorhanden, als der überhaupt möglichen, so ist jenes Verhältniß = 1 : 1, d. h. Gewißheit; darum ist auch die Eins das Zeichen der Sicherheit oder Gewißheit. Kommen mehr absolute Wahrscheinlichkeiten unter einander wieder in Vergleich, oder in Relation zu einander, so entstehen relative Wahrscheinlichkeiten. Wettet Jemand darauf, mit zwei Würfeln auf einen Wurf 7, ein Anderer darauf, mit 3 Würfeln auf dieselbe Weise 8 zu werfen, so ist die absolute Wahrscheinlichkeit dafür $\frac{6}{36}$, hierfür $\frac{21}{216}$, darum die relative Wahrscheinlichkeit für den Gewinn des ersteren Spielers:

$$\frac{6 : 36}{6 : 36 + 21 : 216} = \frac{6}{6 + 21 : 6} = \frac{36}{57}$$ für den andern $$\frac{21 : 216}{21 : 216 + 6 : 36} = \frac{21 : 6}{21 : 6 + 6} = \frac{21}{57}$$

so, daß sich also die relativen Wahrscheinlichkeiten wie

36 : 21 = 12 : 7 verhalten. Zieht man von der Einheit die absolute Wahrscheinlichkeit für ein Ereigniß ab, so erhält man die für das Nichteintreten dieses Ereignisses. Mit zwei Würfeln einen Pasch zu werfen, ist: $\frac{6}{36} = \frac{6}{1}$. Mit zwei Würfeln keinen Pasch zu werfen: $1 - \frac{1}{6} = \frac{5}{6}$, also die Wahrscheinlichkeit, zwei ungleiche Zahlen zu werfen. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung, oder die Rechnung, Wahrscheinlichkeiten zum Gegenstand der Berechnung zu machen, verdankt ihre Begründung: Pascal, Fermat, Huygens in der Mitte des 17ten Jahrhunderts, deren Vollendung aber dem Scharfsinn eines Laplace, Poisson, Gauß. Die folgenden, größtentheils nach Laplace's Wahrscheinlichkeitsrechnung zusammen gestellten Grundzüge dieser Lehren verdanken wir Littrow's Bemühungen, diese Lehre populärer zu machen, wie dieser berühmte Astronom sie in seiner „Wahrscheinlichkeitsrechnung in ihrer Anwendung auf das wissenschaftliche und praktische Leben", Wien 1830, niederlegte. Man unterscheidet:

1) Absolute Wahrscheinlichkeit. Wenn es unter einer Anzahl von N gleich möglichen Fällen n Fälle, die irgend einem Ereignisse günstig, also auch $n' = N - n$ diesem Ereignisse nicht günstige Fälle giebt, so ist nach dem oben angeführten Grundsatze, die Wahrscheinlichkeit, daß ein günstiger Fall eintrete, und ebenso die Wahrscheinlichkeit, daß ein ungünstiger Fall eintrete, und die Summe beider Wahrscheinlichkeiten = 1 ist gleich der Einheit, d. h. gleich der Gewißheit, daß entweder ein günstiger oder ein ungünstiger Fall eintreten wird.

2) Relative Wahrscheinlichkeit. Sie ist gleich der absoluten Wahrscheinlichkeit desselben Fal-

les, dividirt durch die Anzahl der absoluten Wahrscheinlichkeiten.

3) Wahrscheinlichkeit für mehrere Arten von günstigen Fällen.

4) Wahrscheinlichkeit des wiederholten Eintreffens eines günstigen Falles. Die Wahrscheinlichkeit, daß ein Ereigniß, dessen absolute Wahrscheinlichkeit gleich $w = \frac{n}{N}$ ist, m mal nach einander eintrete; z. B. mit einem Würfel die Zahl 1 zu werfen, ist die absolute Wahrscheinlichkeit, mit einem Würfel zweimal nach einander die Zahl 1 zu werfen, ist die absolute Wahrscheinlichkeit gleich $\frac{1}{6}$. Also ist die Wahrscheinlichkeit, mit einem Würfel zweimal nach einander die Zahl 1 zu werfen gleich $\frac{1}{6^2}$ und dreimal gleich $\frac{1}{6^3}$ u. s. w.

5) Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens mehrerer Ereignisse. Von N Fällen einer Art seien n günstige; von N′ Fällen einer andern Art n′ günstige u. s. w. Dann ist die Wahrscheinlichkeit, daß von diesen günstigen Fällen mehrere zugleich eintreffen, für zwei Fälle $\frac{n}{N} \cdot \frac{n}{N'} = w \cdot w'$ (weil mit dem Eintritt des ersten Ereignisses noch nicht der des zweiten zusammenhängt, also die Wahrscheinlichkeitsrechnung des ersten Ereignisses sich um das Vielfache des zweiten verringert).

6) Wahrscheinlichkeiten für wechselseitige Ereignisse. Z. B.: $w = \frac{n}{N}$ sei die absolute Wahrscheinlichkeit eines und $w^1 = \frac{n^1}{N}$ die eines

andern Ereignisses, so ist also w die Wahrscheinlichkeit, daß das erste Ereigniß eintreffe und 1 — w die Wahrscheinlichkeit, daß das erste Ereigniß nicht eintreffe; eben so ist w w′ die Wahrscheinlichkeit, daß beide Ereignisse I und II zugleich eintreffen, und (1 — w) w′ die Wahrscheinlichkeit, daß I, nicht aber II eintreffe; (1 — w′) w die Wahrscheinlichkeit, daß I, aber nicht II eintreffe, und 1 — (1 — w) (1 — w′) = w + w — w w′ die Wahrscheinlichkeit, daß I, oder daß, wenn I nicht, wenigstens II, daß also von beiden wenigstens eines eintreffe, wofern nicht beide eintreffen.

Die Wahrscheinlichkeit, mit zwei Würfeln auf den ersten Wurf 9, oder, wenn dies nicht geschieht, wenigstens auf den zweiten Wurf 9; oder die Wahrscheinlichkeit, mit zwei Würfeln im ersten Wurfe die Zahl 7, oder, wenn auch dieses nicht geschieht, wenigstens in dem dritten Wurfe die Zahl 7 zu werfen.

Diese Ausdrücke lassen sich unmittelbar auf die wahrscheinliche Dauer der Verbindungen zweier oder mehrerer Personen in Wittwen- und Waisenhaushalten anwenden. Ist nämlich w die Wahrscheinlichkeit, daß eine a jährige Person A noch p Jahre leben wird und ist eben so w′ die Wahrscheinlichkeit, daß eine b jährige Person B noch p Jahre und w″, daß eine c jährige Person C noch p Jahre leben wird u. s. w., welche Wahrscheinlichkeiten man aus den bekannten Mortalitätstafeln findet, so ist w w′ die Wahrscheinlichkeit, daß A und B noch p Jahre beisammen leben, oder die Ehedauer.

Eben so ist 1 — w . w′ die Wahrscheinlichkeit, daß von diesen beiden Personen nach p Jahren eine schon todt ist; w (1 — w′) die Wahrscheinlichkeit, daß nach p Jahren A noch lebe und B schon todt ist; w′ . (1 — w) die Wahrscheinlichkeit, daß nach p Jahren A schon todt ist und B noch lebe. (1 — w)

$(b - w')$ die Wahrscheinlichkeit, daß nach p Jahren beide schon todt sind und $1 - (1 - w)(b - w')$ die Wahrscheinlichkeit, daß nach p Jahren noch nicht beide todt sind, sondern daß wenigstens einer, oder vielleicht beide noch leben.

Eben so ist $w\,w'\,w''$ die Wahrscheinlichkeit, daß nach p Jahren alle drei Personen A, B, C noch beisammen leben; $w\,w'(1 - w'')$ die Wahrscheinlichkeit, daß nach p Jahren A und B noch leben, aber C schon todt ist; $(1 - w)(1 - w')\,w'$ die Wahrscheinlichkeit, daß nach p Jahren A und B schon todt sind, aber C noch lebe; $1 - w\,w'\,w''$ die Wahrscheinlichkeit, daß nach p Jahren wenigstens eine von den drei Personen todt ist; $1 - (1 - w)(1 - w')(1 - w'')$ die Wahrscheinlichkeit, daß nach p Jahren noch nicht alle drei todt sind, sondern daß wenigstens eine, vielleicht zwei, vielleicht alle drei noch leben; $(1 - w)(1 - w')(1 - w'')$ die Wahrscheinlichkeit, daß nach p Jahren alle drei schon todt sind u. s. w.

Nach den Mortalitätstabellen leben im Durchschnitt von 1000 in einem Jahre geborenen Personen nach:

20 Jahren noch 491,
30 " " 439,
40 " " 374,
50 " " 300,
60 " " 210;

darum ist die Wahrscheinlichkeit, noch ferner 20 Jahre zu leben, für eine

20jährige Person: $374 : 491 = 0{,}8 = w$,
30 " " $300 : 439 = 0{,}7 = w'$,
40 " " $210 : 374 = 0{,}6 = w''$;

daraus ergibt sich für das 20jährige weitere Zusammenleben der beiden ersten, jetzt 20- und 30jährigen Personen:

$$ww' = 056 \quad \text{und} \quad w'(1-w) = 0{,}94,$$
$$1-ww' = 0{,}44 \text{ u. } (1-w)(1-w') = 0{,}06,$$
$$w(1-ww') = 0{,}24 \text{ u. } 1(1-w)(1-w') = 0{,}94,$$

welche Ausdrücke sich nach dem eben Gegebenen leicht deuten lassen. So würde: $1-ww' = 0{,}44$ sagen wollen, die Wahrscheinlichkeit, daß von den beiden Personen nach 20 Jahren eine schon todt ist, wird durch 0,44 und die w, daß nach 20 Jahren die erste Person noch lebe, die andere dagegen schon todt sei, durch 0,24, die w, daß nach 20 Jahren beide schon todt sind, durch 0,06, endlich die w, daß nach 20 Jahren beide Personen noch nicht todt sind, sondern daß wenigstens Eine noch lebt, durch 0,94 ausgedrückt. Kommen drei Personen, eine 20-, eine 30- und eine 40jährige in Frage, so entstehen folgende, dem Vorigen ähnliche Ausdrücke: $ww'w'' = 0{,}34$ als die w, daß nach 20 Jahren alle drei noch zugleich leben: $w(1-w')(1-w'') = 0{,}10$, als die w, daß zwei jener Personen schon todt sind, eine dagegen noch lebt; $(1-w)(1-w')(1-w'') = 0{,}02$, als die w, daß nach 20 Jahren alle drei schon todt sind, $1-(1-w)(1-w')(1-w'') = 0{,}98$, daß von den drei Personen wenigstens eine noch lebt.

7) Wahrscheinlichkeitsrechnung bei Lotterien. Ueber das Trügerische des Lottospieles giebt folgende, den Grenzboten (Jahrgang 1847, Heft 5) entnommene populäre Darstellung der inneren Anlage eines solchen Spieles genügenden Aufschluß:

Die kleine Zahlenlotterie im Königreich Böhmen zieht bei ihren Ziehungen (wovon 30 im Jahre stattfinden) aus 90 Nummern fünf heraus und zahlt

beim Extrato	den	14fachen,
" Extrato nominato . .	den	67 "
" Ambo	den	240 "
" Terno	den	4800 "

Einsatz als Gewinnst heraus, es möge dieser in Kreuzern, Groschen, Zwanzigern, Gulden oder was immer bestehen, oder, wie gewöhnlich gerechnet wird, man erhält bei einem Kreuzer Einsatz beim Ambo 1 und beim Terno 20 Dukaten, denselben zu 4 Gulden gerechnet, als Gewinn zurück.

Die Quaterne und Quinterne wird nicht eigens bezahlt, sondern überhaupt nur so viele Extrate, Amben und Ternen, als sich nach den Regeln der Kombinationslehre in der Anzahl der errathenen Nummern befinden, daher

bei 1 Nummer 1 Extrato
" 2 " 2 " und 1 Ambo
" 3 " 3 " " 3 " und 1 Terno
" 4 " 4 " " 6 " " 4 "
" 5 " 5 " " 10 " " 10 "

vorausgesetzt, daß auf Extrato, Ambo und Terno allein oder auf 2 oder 3 zugleich gespielt worden ist.

In 3 Nummern liegen nämlich 3 . 2 : 1 . 2 Amben und 3 . 2 : 1 . 2 . 3, d. h. 1 Terne u. s. w.

Eben so müssen aber auch, wenn beim Extratospiel auf einem Zettel mehr als eine, beim Ambenspiel mehr als zwei und beim Ternenspiel mehr als drei Nummern gesetzt werden, so viele Extraten, Amben und Ternen besetzt werden; denn auf einem Zettel von fünf Nummern kommen auf jeden Fall fünf einzelne Nummern oder Extrati vor und daher auch bei n Nummern n solche Extrati.

Sollen aber diese 5 Nummern auf bestimmten Orten und Stufen stehen, so kann jede von ihnen fünf Plätze und daher im Ganzen 5 × 5 oder 25 verschiedene Plätze ausfüllen; es sind daher bei 5 Zahlen 25 Extrati nominati möglich, oder im Allgemeinen 5 × n.

Eben so ist leicht einzusehen, daß 5 Nummern 10 Amben geben müssen; denn jede dieser Nummern bil-

det mit der noch übrigen $5-1$ oder 4 Nummern einen Ambo, also im Ganzen $5 . 4 = 20$ solche Verbindungen, worunter aber, wenn, wie bei der Lotterie, auf die Ordnung der Zahlen nicht gesehen wird, immer zwei einander gleich sein müssen, weil die erste Zahl sich eben so gut einmal mit der zweiten, als wie die zweite mit der ersten sich verbinden wird, oder so jede einzelne mit jeder einzelnen und daher die wahre Anzahl aller Amben in 5 Nummern $\frac{5 . 4}{1 . 2} = 10$ seien.

Da nun dieses bei einer Anzahl von Nummern gilt, so muß die Anzahl aller aus n Zahlen möglichen Amben $\frac{n\,(n-1)}{1 . 2}$ und daher aus 90 Nummern $\frac{90 \times 89}{1 . 2}$, welche Formel sich, wie alle derartigen, in runder Zahl ausdrücken läßt und 4005 giebt.

Dieselbe Regel läßt sich nun auch bei den Ternen leicht begreifen, denn jeder der $\frac{5 . 4}{1 . 2} = 10$ Amben in den 5 gegebenen Zahlen bildet mit den übrigen $5-2$ oder 3 Zahlen einen Terno oder $\frac{5 . 4}{1 . 2} \times 3 = 30$ Terni, worunter jedoch 3 Terni immer dieselben Zahlen, aber in verschiedenen Ordnung enthalten waren, und daher die wahre Anzahl der Ternen in 5 Nummern $\frac{5 . 4 . 3}{1 . 2 . 3} = 10$ oder allgemein $\frac{n\,(n-1)\,(n-2)}{1 . 2 . 3}$ sein müsse.

Eine ausgeführte Kombination wird die Sache augenscheinlich zeigen.

Aus dieser Einrichtung geht nun hervor, daß ein Spieler (da er, wenn er alle 5 gezogenen Nummern errathen wollte, auch alle 90 besetzen müßte):

a) beim Extratospiele 90 Einlagen zu machen hätte, um $5 \times 14 = 70$ solche als Gewinn zurückzuerhalten, und daß hiermit dem Lotto 20 oder $\frac{2}{9}$ des Ganzen zurückbleibe;

b) beim Ruffspiele oder dem Extrato nominato hatte $5 \times 90 = 450$ zu machen, um $5 \times 67 = 335$ solche zurückzuerhalten, wobei also dem Lotto 115 oder beinahe $\frac{1}{4}$ des Einsatzes zurückbleibt, denn er muß nach dem Vorigen jede der 90 Nummern an fünf verschiedene Plätze setzen, um dafür fünfmal den festgesetzten Gewinn, d. h. die 67fache Einlage zu erhalten.

c) Noch vortheilhafter für die Lottokammer zeigt sich diese Einrichtung bei dem Ambospiele; denn hier mußten nach dem Vorigen 4005 Einlagen gemacht werden, um sicher 10×240 oder 2400 zurückzuerhalten. Das Lotto muß also in diesem Falle $4005 - 2400 = 1605$ oder beinahe $\frac{2}{5}$ aller Einlagen gewinnen.

d) Am vortheilhaftesten aber ist für die Lottokammer das Ternospiel eingerichtet, obgleich sie für jeden Kreuzer Einlage 20 Dukaten oder den 4800fachen Betrag im Falle des Gewinnes zurückzahlt. Denn um sicher die 10 in den 5 gezogenen Nummern enthaltenen Ternen zu treffen und daher die 4800fache Einlage 10mal, d. i. 48,000mal zu gewinnen, müßten all' die 117,480 Ternen besetzt werden, die in den 90 Nummern enthalten sind. Der Spieler erhielte also für 117,480 Einsatz nur 48,000 Gewinn zurück, und das Lotto behielte sich daher 69,480 oder beinahe $\frac{3}{5}$, also $\frac{1}{10}$ über die Hälfte der Einlage zurück.

Ein Beispiel möge die Sache noch deutlicher zeigen. Gesetzt, Jemand ginge die Wette ein, daß er bestimmt in einer festgesetzten Ziehung eine Quinterne machen werde, so müßte er auch bei dem kleinsten Ein-

satze, d. i. einem Kreuzer, auf Terno seco 117,480 Kreuzer oder 1958 Gulden setzen, weil er, um sicher zu gewinnen, alle 90 Nummern und daher auch alle darin enthaltenen Ternen besetzen müßte.

Er würde in diesem Falle ganz sicher die Quinterne erhalten und mit ihr die 10 darin enthaltenen Ternen, oder 200 Dukaten oder 800 Fl. ausgezahlt bekommen, wo er an die Kammer 1158 Fl. verlieren würde, welche Summe also die Wette wenigstens betragen müßte, sollte der Spieler dabei keinen Schaden haben.

Nach dem eben Gesagten läßt sich auch leicht die Wahrscheinlichkeit berechnen, in welcher beim gewöhnlichen Spiele der Gewinnst zum Verlust stehe, oder das Verhältniß zwischen Spieler und Lotto bei gleichem Glücke für Beide.

Denn da in 90 Nummern 90 Extrati, 450 Extrati nominati, 4005 Amben, 117,480 Ternen und (nach demselben Gesetze berechnet, was sich leicht nach dem Frühern überrechnen läßt) 2,555.190 Quaternen = 43,949.268 Quinternen enthalten sind, hingegen in den 5 gezogenen Nummern nur 5 Extrati bestimmt oder unbestimmt, 10 Amben, 10 Ternen, 5 Quaternen und 1 Quinterne bezahlt werden, so verhält sich für den Spieler die Hoffnung zu gewinnen zu der Wahrscheinlichkeit zu verlieren,

beim	Extratospiele wie	5 : 90
=	Extrato nom. =	5 : 450
=	Amben =	10 : 4005
=	Ternen =	10 : 117.480
=	Quaternen =	5 : 2,555.190
=	Quinternen =	1 : 43,949.268

Verhältnisse, die sich auf 1 : x reduciren lassen, und besonders bei den höheren Spielen für das Lotto äußerst günstig sind. Denn so ist z. B. bei dem Extrato eben so sicher, daß man bei 18 Ziehungen, wo

dieselbe Zahl gesetzt würde, eben so gut 18mal verlieren, als einmal gewinnen könne, beim Terno aber findet dieses Verhältniß erst bei 11,748 Ziehungen statt, welches, 30 Ziehungen auf ein Jahr gerechnet, 3916 Jahre geben würde.

Die Wahrscheinlichkeit eines Quinterno aber ist so klein, daß, wenn alle Einwohner der österreichischen Monarchie jeder eine andere Quinterne in einer und derselben Ziehung setzen würden, doch noch kaum wahrscheinlich wäre, daß einer davon eine Quinterne mache.

Die gesammten Einwohner Böhmens, 4,320,488 an der Zahl, müßten ihr Glück auf diese Art in zehn auf einander folgenden Ziehungen versuchen, um bei gleichem Glücke mit dem Lotto mit Wahrscheinlichkeit auf eine Quinterne für einen ihrer Einwohner vielleicht rechnen können.

Denn Gewißheit ist noch immer nicht vorhanden, da in den zehn auf einander folgenden Ziehungen sich immer dieselben Zahlen, oder doch mehrere von ihnen wiederholen und hiermit das Glück für den Spieler sich ungünstiger darstellen könnte.

Daß aber diese durch die Theorie gefundenen Verhältnisse selbst in der Wirklichkeit nicht zu hoch angeschlagen sind, zeigt selbst die Erfahrung, und dieses sind merkwürdige Erfahrungsgesetze; denn in den 300 Ziehungen vom Jahre 1836 bis 1845 wurden in Prag, also im zehnzährigen Durchschnitte gezogen,

die	1	wiederholt	21mal,
=	2	=	18 =
=	3	=	21 =
=	4	=	15 =
=	5	=	21 =
=	6	=	24 =
=	7	=	22 =
=	8	=	20 =

die 9 wiederholt 24mal,
= 10 = 17 =
= 11 = 10 =
= 12 = 17 =
= 13 = 10 =
= 14 = 16 =
= 15 = 16 =
= 16 = 18 =
= 17 = 23 =
= 18 = 16 =
= 19 = 17 =
= 20 = 17 =
= 21 = 13 =
= 22 = 20 =
= 23 = 18 =
= 24 = 11 =
= 25 = 19 =
= 26 = 15 =
= 27 = 21 =
= 28 = 18 =
= 29 = 18 =
= 30 = 16 =
= 31 = 18 =
= 32 = 18 =
= 33 = 18 =
= 34 = 14 =
= 35 = 15 =
= 36 = 17 =
= 37 = 22 =
= 38 = 22 =
= 39 = 17 =
= 40 = 11 =
= 41 = 12 =
= 42 = 17 =
= 43 = 14 =
= 44 = 22 =

die	45	wiederholt	19mal,
=	46	=	19 =
=	47	=	9 =
=	48	=	13 =
=	49	=	12 =
=	50	=	16 =
=	51	=	18 =
=	52	=	22 =
=	53	=	12 =
=	54	=	12 =
=	55	=	17 =
=	56	=	17 =
=	57	=	13 =
=	58	=	24 =
=	59	=	14 =
=	60	=	14 =
=	61	=	— =
=	62	=	12 =
=	63	=	22 =
=	64	=	13 =
=	65	=	16 =
=	66	=	26 =
=	67	=	22 =
=	68	=	20 =
=	69	=	15 =
=	70	=	16 =
=	71	=	16 =
=	72	=	12 =
=	73	=	21 =
=	74	=	16 =
=	75	=	18 =
=	76	=	12 =
=	77	=	18 =
=	78	=	19 =
=	79	=	11 =
=	80	=	17 =

die	81	wiederholt	13mal,
=	82	=	20 =
=	83	=	19 =
=	84	=	13 =
=	85	=	17 =
=	86	=	14 =
=	87	=	13 =
=	88	=	11 =
=	89	=	15 =
=	90	=	15 =

Gesetzt nun, ein Spieler hätte durch alle diese 300 Ziehungen dieselbe Zahl, welche 26mal herauskam, gewählt, so würde er für seine 300 Einsätze $26 \times 14 = 364$, also um 64 Einsätze mehr zurückerhalten haben; hingegen hätte derjenige, welcher unter gleichen Umständen sich die unglücklichste der gezogenen Zahlen, nämlich die 47, die nur 9mal herauskam, genommen hätte, für seine 300 Einsätze nur $9 \times 14 = 126$ zurückerhalten und 174 derselben verloren, während doch der beglückteste Spieler nur 64 gewonnen hätte.

Da überdies 14 in 300 schon $21\frac{6}{14}$mal enthalten ist, oder eine und dieselbe Zahl wenigstens 22mal in diesen 10 Jahren hätte gesetzt werden müssen, um nichts zu verlieren, und über 22mal, um doch etwas zu (verhindern) gewinnen, jedoch nur 5 Zahlen (nämlich 6, 9, 17, 58, 66) in obigem Verzeichnisse zu finden sind, die öfter als 22mal gezogen wurden, so verhält sich in diesem zehnjährigen Turnus die Wahrscheinlichkeit vom Gewinnste gegen den Verlust wie $5 : 90 = 1 : 18$, dieselbe Zahl, welche die Theorie beim Extratospiele dargestellt hat; ein Beweis, daß obige Verhältnisse selbst für die Wirklichkeit nicht für zu groß angenommen worden sind. Obgleich aber das Lottospiel in allen Theilen für die Kammer so vortheilhaft (wie oben angezeigt wurde) eingerich-

tet ist, so ist es dennoch auch möglich, daß das launenhafte Glück manchmal, wenn auch höchst selten, dem Spieler zulächle, um ihn für all die so sicher berechneten Unfälle einigermaßen zu entschädigen.

Und wirklich zeigte die Erfahrung, daß seit dem 12. Oktober 1754, wo in Prag die erste Ziehung geschah, so wie in andern Ländern, wo Lotterien bestehen, durch alle die zu hoch besetzten Nummern und das dabei glückliche Eintreffen von Ternen und Quinternen die Lottokammer in Verlegenheit gebracht wurde.

Um nun auch diesen, wenngleich höchst seltenen und einzigen Unstern vom Lotto abzuwenden, ist die Sperrung der Einsätze eingeführt worden.

8) Die Wahrscheinlichkeit bei Zeugenaussagen. Zum Exempel: Eine Urne enthält n Nummern. Eine Person, die bei der Ziehung einer dieser Nummern gegenwärtig war, sagt aus, daß die Nummer a gezogen worden sei, welches ist die Wahrscheinlichkeit, daß die Zahl a in der That gezogen worden ist?

Es sei p die Wahrhaftigkeit des aussagenden Zeugen oder die Wahrscheinlichkeit, daß er nicht zu betrügen suche, und r die Sicherheit des Zeugen oder die Wahrscheinlichkeit, daß er sich selbst nicht betrüge, d. h. sich nicht irre.

Dies vorausgesetzt, findet man als gesuchte Wahrscheinlichkeit oder $w = pr + \frac{(1-p)(1-r)}{n-1}$.

Ist also $r = 1$, d. h. irrt sich der Zeuge nicht, so ist $w = p$, oder die gesuchte Wahrscheinlichkeit ist gleich der Wahrhaftigkeit des Zeugen. Eben so ist für $p = 1$ die gesuchte Wahrscheinlichkeit gleich $w = r$.

Ist n eine sehr große Zahl, so ist nahe $w = pr$, oder die gesuchte Wahrscheinlichkeit ist gleich der Wahr-

haftigkeit des Zeugen, multiplicirt in die Sicherheit desselben.

Dabei wurde vorausgesetzt, daß der Zeuge, wenn er sich irrt, eben so leicht auf eine, als auf eine andere der in der That nicht herausgekommenen Nummern verfallen kann. Wenn aber einige von ihnen unter einander eine größere Aehnlichkeit haben, und daher leichter verwechselt werden können, wenn der Zeuge für bestimmte Zahlen ein besonderes Interesse hat und dergleichen, so werden die vorhergehenden Resultate nicht mehr richtig sein.

9) Die Wahrscheinlichkeit der Urtheilssprüche.

Man wendet die Wahrscheinlichkeitsrechnung auch auf Wetten und Spiele, mathematische Hoffnungen ꝛc. an. Ein zu erwartender ungewisser Gewinn, heißt es in Klügel's mathematischem Lexicon (Art. Wahrscheinlichkeit), ist offenbar desto größer aber hat vielmehr desto mehr Werth, je größer die zu gewinnende Summe und je größer die Wahrscheinlichkeit ist, ihn zu erhalten. Sind die Wahrscheinlichkeiten gleich, so stehen die zu erwartenden Gewinne offenbar in geradem Verhältniß der zu gewinnenden Summen, und eben so stehen bei gleichen Summen die zu erwartenden Gewinne im geraden Verhältnisse der Wahrscheinlichkeiten, sie zu erhalten.

Das Produkt solcher Rechnungen nennt man die mathematische Hoffnung oder die Erwartung (sors, **lucrum**).

Hängt der zu erwartende Gewinn von mehreren Ereignissen ab, so erhält man ihn, wenn die zu erwartende Summe mit der Wahrscheinlichkeit, sie zu erhalten, bei jedem einzelnen Ereignisse multiplicirt wird, und die einzelnen Produkte zusammenaddirt werden.

Die sich aus den eben erläuterten Regeln zur Be-

stimmung der mathematischen Hoffnung ergebenden Resultate scheinen zuweilen dem, was der gesunde Menschenverstand lehrt, zu widersprechen, welches zuerst an einem Problem beobachtet worden ist, welches im Jahre 1713 dem Herrn v. Montmort von Nicolas Bernoulli vorgelegt wurde (Essay d'Analyse sur les jeux de hazard, 2te Ausgabe, Paris 1713, S. 402), und nachher vorzüglich durch Daniel Bernoulli's Behandlung unter dem Namen „Petersburger Problem" in der Geschichte der Wahrscheinlichkeitsrechnungen berühmt geworden ist.

Wir wollen dasselbe hier unter folgender Form betrachten: A und B spielen Münz und Unmünz (Schrift und Wappen) unter der Bedingung, daß A dem B zwei Dukaten giebt, wenn der erste Wurf Münz ist, vier Dukaten, wenn erst der zweite Wurf Münz ist, acht Dukaten, wenn erst der dritte Wurf Münz ist, und so fort bis zum n. Wurfe. Wie groß ist die Erwartung von B, und was kann also B am Anfange des Spieles setzen?

Bestimmt man die Wahrscheinlichkeit nach der Regel der zusammengesetzten Wahrscheinlichkeit und die Erwartung des B eben darnach, so erhält man sehr leicht für letztere folgenden Ausdruck:

$$\frac{1}{2}.2+\frac{1}{4}.4+\frac{1}{8}.8+\frac{1}{16}.16+\ldots+\frac{1}{2^n}2^n,$$

d. i. $= n$. Die Wahrscheinlichkeit, daß in keinem der n Würfe Münz fällt, ist $= \frac{1}{2^n}$, und es scheint also, daß obige Reihe eigentlich noch um ein Glied zu vermehren sei. Da aber dann B auch nichts erhält, so ist das noch beizufügende Glied $= \frac{1}{2^n}0 = 0$. Wir erwähnen dies, wenn es sich auch schon von selbst versteht, wegen des Folgenden. Ist also die Anzahl

der einzelnen Spiele sehr groß oder gar unendlich, so könnte B auch eine sehr große oder eine unendliche Summe wagen. Wird dies aber wohl ein auch nur einigermaßen verständiger Spieler thun, und stimmt obiges Resultat auch nur im Entferntesten mit dem, was der gesunde Verstand augenblicklich lehrt, überein? Gewiß Niemand wird bei einem solchen Spiele auch nur eine kleine Summe wagen.

Laplace giebt hierüber folgende Erläuterungen.

Der Werth einer Summe Geldes kann in der Mathematik bloß nach ihrer absoluten Größe beurtheilt werden, ohne Rücksicht auf das besondere Interesse der Person, welche jene Summe besitzt oder nicht besitzt. Daß aber zum Beispiel ein Thaler für Jemanden, dessen Vermögen sich auf hundert Thaler beläuft, einen weit größeren Werth haben muß, als für einen Millionär, wird von Niemandem bezweifelt. Dies hat darauf geführt, zwischen dem physischen und moralischen Werthe einer Summe Geldes zu unterscheiden, indem man unter jenem den absoluten Werth derselben ohne Rücksicht auf das besondere Interesse der Person, welche diese Summe besitzt oder nicht besitzt, unter diesem aber ihren Werth in Bezug auf ihren absoluten Werth und zugleich mit Rücksicht auf das besondere Interesse der Person, welche diese Summe besitzt oder nicht besitzt, versteht. Sogleich bietet sich aber hier die Frage dar, wie man den von tausenderlei Dingen abhängenden moralischen Werth einer Summe Geldes beurtheilen könne, und es fällt leicht in die Augen, daß allgemeine Regeln hierzu zu geben unmöglich ist, da die Interessen der einzelnen Personen so unendlich verschieden sind. Indeß hat folgende Hypothese Daniel Bernoulli's den meisten Beifall gefunden, und scheint sich in der That auch der Erfahrung am besten anzuschließen:

„Der moralische oder relative Werth einer unend-

lich kleinen Summe steht in geradem Verhältnisse ihres absoluten Werthes, und in umgekehrtem Verhältnisse des ganzen Vermögens der dabei interessirten Person. Bernoulli bemerkte zugleich, daß jeder Mensch, auch der ärmste, nach den gemeinen Begriffen, ein gewisses Vermögen besitze, welches bei den meisten allerdings in ihrem Fleiße bestehe. Wer durch Betteln sein Leben fristet und dadurch jährlich 10 Dukaten erwirbt, sagt Bernoulli, wird nicht 50 Dukaten annehmen unter der Bedingung, auf jene Art und auf jede andere sein Leben zu fristen, Verzicht zu leisten. Also jeder Mensch hat ein gewisses Vermögen; nur der so eben Hungers Sterbende hat absolut nichts.

Eine Wette kann im Allgemeinen angesehen werden als ein Vertrag zweier Parteien, deren eine das Geschehen einer, die andere das Geschehen einer andern bestimmt möglichen Begebenheit behauptet und darauf eine gewisse Geldsumme, oder etwas derselben Aequivalentes, die Mise, verpfändet, so daß diejenige Partei, deren Behauptung zutrifft, die von der andern ausgesetzte Geldsumme erhält. In den meisten Fällen behauptet jedoch die eine Partei das Geschehen, die andere das Nichtgeschehen einer und derselben Begebenheit, welches wir „eine Wette im engeren Sinne" nennen wollen.

Soll eine Wette rechtmäßig und auf vernünftige Weise angestellt sein, so müssen sich die Misen wie die Wahrscheinlichkeiten derjenigen Ereignisse verhalten, auf welche sie verpfändet werden.

Noch haben wir den Sinn einer Regel beim Spiel zu erläutern, welche man die Theilungsregel nennt. Die Sache wird an folgendem Beispiele sich völlig deutlich machen lassen.

Zwei Spieler legen einen Einsatz unter der Bedingung zusammen, daß derselbe dem gehören solle,

welcher zuerst drei Partien gewonnen haben wird. Die Wahrscheinlichkeit eines jeden Spielers, eine Partie zu gewinnen, sei gleich $\frac{1}{2}$. Nachdem der erste zwei, der andere eine Partie gewonnen hat, trennen sich die beiden Spieler. Es fragt sich nun, wie viel einem jeden von dem Einsatze gebühre. Das Prinzip, welches man bei Theilungen dieser Art offenbar mit dem meisten Recht zum Grunde der Theilung anzunehmen pflegt, ist, daß sich die Theiler der einzelnen Spieler wie die Wahrscheinlichkeit verhalten müssen, welche jeder Spieler bei Trennung des Spiels hat, dasselbe zu gewinnen. Seien nun die beiden Spieler in obiger Aufgabe A und B, so läßt sich die Wahrscheinlichkeit eines jeden, bei der Trennung das Spiel zu gewinnen, in diesem Falle auf folgende Weise bestimmen. Hätten sie noch eine Partie gespielt, und A dieselbe gewonnen, so würde der ganze Einsatz ihm gehört haben. Die Wahrscheinlichkeit dieses Ereignisses ist nach der Voraussetzung $= \frac{1}{2}$. Hätte A die Partie nicht gewonnen, so hätte jeder zwei Partien gewonnen, und die folgende müßte das Spiel entscheiden. Die Wahrscheinlichkeit des A, die vierte Partie nicht zu gewinnen, ist gleich $\frac{1}{2}$, und eben so die Wahrscheinlichkeit des A, die fünfte Partie zu gewinnen, gleich $\frac{1}{2}$; also die Wahrscheinlichkeit, die vierte nicht, aber die fünfte, folglich das Spiel, zu gewinnen, $= \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ (10). Folglich die ganze Wahrscheinlichkeit des A, das Spiel zu gewinnen, indem er dasselbe gewinnt, sowohl, wenn der erste, als auch, wenn der zweite Fall eintritt, $= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$ (8). Die Wahrscheinlichkeit des B, das Spiel zu gewinnen, ist die entgegengesetzte Wahrscheinlichkeit von vorhergehenden; folglich $= 1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$. War also der Einsatz = 64 Thaler, so erhält A davon $\frac{3}{4}$, d. i. 48 Thaler, B aber nur $\frac{1}{4}$, d. i. 16 Thaler. Eben so verfährt man, wenn mehr als zwei Spieler sind. Die

Aufgabe reducirt sich dann auf eine bloße Gesellschaftsrechnung.

Littrow giebt in Gehler's physikalischem Lexikon unter der Rubrik: Theorie der kleinsten Quadrate, folgende Erläuterungen der der Wahrscheinlichkeitsrechnung angehörigen Begriffe der großen und mittleren Zahlen, so wie des Zufälligen, und versieht diese mit höchst interessanten, den Forschungen Quetelet's und Laplace's entnommenen Beispiele über Mortalitaten und andere scheinbar zufällige im Leben auftretende Verhältnisse:

„Die Erfahrung lehrt, daß auch bei den einfachsten Beobachtungen, die mit den besten Instrumenten und mit der größten Umsicht und Geschicklichkeit angestellt werden, fortwährende Wiederholungen derselben Beobachtungen stets etwas verschiedene Resultate geben, oder mit anderen Worten, daß alle unsere Beobachtungen, wie alle Menschenwerke, fehlerhaft sind. Da uns aber darum zu thun sein muß, so viel als möglich fehlerfreie Beobachtungen zu erhalten und uns der gewünschten Wahrheit wenigstens so sehr zu nähern, als es unsere Verhältnisse eben erlauben, so entsteht die Frage, wie man aus einer durch Beobachtungen gegebenen Anzahl von jenen unvermeidlich fehlerhaften Resultaten dasjenige Resultat finden soll, welches unter allen dem kleinsten Fehler unterworfen, welches also das der Wahrheit nächste oder welches das wahrscheinlichste Resultat ist. Es muß nun zuerst bemerkt werden, daß hier nicht von jenen constanten Fehlern die Rede ist, die aus eben so constanten Unvollkommenheiten unserer Instrumente oder auch unserer Sitte entspringen. Wer z. B. mit einem nicht luftleeren Barometer, oder mit einem schlecht getheilten Thermometer, oder wer mit einem astronomischen Sextanten, dessen Collimationsfehler er nicht kennt, beobachtet, wird eben deshalb unrichtige Resultate er-

halten, die sich aber nicht durch irgend eine Rechnung, sondern nur dadurch verbessern lassen, daß man entweder bessere Instrumente anwendet, oder daß man jene Fehler der alten Instrumente entweder kennen lernt, und dann auf sie bei den Beobachtungen gehörige Rücksicht nimmt, oder daß man sie, durch eine geschickte Anordnung der Beobachtungsarten, eliminirt und unschädlip macht. Bei den bekannten Beobachtungen an dem astronomischen Mittagsrohre pflegt man die Zeiten der Uhr anzugeben, in welchen ein Gestirn eben durch den im Brennpunkte des Rohres ausgespannten Faden geht. Es giebt aber Astronomen, die sich entweder gewöhnt haben, oder die vielleicht durch die Einrichtung ihrer inneren Organisation gezwungen sind, jeden Durchgang des Sterns mit dem Auge gleichsam zu anticipiren oder um eine halbe Secunde und mehr mit ihrem Auge früher zu sehen, oder auch die Pendelschläge der Uhr mit ihrem Ohre um eben so viel später aufzufassen, als andere Beobachter, und auch solche Fehler können offenbar keinen Gegenstand für die hier gemeinten Berechnungen abgeben.

Die eigentlichen Ursachen derjenigen Fehler, von welchen hier die Rede ist, sind uns unbekannt, daher wir sie mit dem Namen von zufälligen Fehlern zu bezeichnen pflegen, womit wir aber eben nur unsere Unkenntniß derselben ausdrücken.

Wir glauben dazu um so mehr berechtigt zu sein, da diese Fehler nicht mehr, wie jene erstgenannten, constant, sondern da sie, wie die Erfahrung zeigt, in ihrer absoluten Größe sowohl, als auch in ihrem Zeichen veränderlich erscheinen, da sie bald positiv, bald negativ sind, und sich im Allgemeinen immer um eine gewisse mittlere Größe in bestimmten Grenzen auf- und abbewegen, so daß, wenn man ihr sogenanntes arithmetisches Mittel nimmt, sie sich gegenseitig, gro-

ßentheils wenigstens, aufheben oder doch gleichsam kompensiren, und zwar dieses um so mehr, je größer die Anzahl dieser Beobachtungen selbst ist, immer vorausgesetzt, daß sie alle unter einander unseres Wissens im Allgemeinen als gleich gute Beobachtungen zu betrachten sind. Wollte man z. B. annehmen, daß diese Fehler alle mit demselben Zeichen behaftet wären, so würden sich einige Beobachtungen (deren Fehler größer ist) offenbar mehr von der Wahrheit entfernen, als die andern, und die sämmtlichen Beobachtungen könnten nicht mehr als gleich gut angenommen werden. Die hier in Rede stehenden Fehler werden also die Resultate der einzelnen Beobachtungen eben so leicht zu groß, als zu klein geben können. Eine solche Reihe von Fehlern wird anfangs, so lange die Anzahl der Beobachtungen noch gering ist, als ganz willkürlich und gleichsam zufällig erscheinen. Wenn aber diese Reihe immer weiter fortgesetzt wird, so sieht man endlich gewisse Erscheinungen häufiger und dafür wieder andere seltener hervortreten; das früher Zufällige fängt an, sich zu verlieren, um einem gewissen constanten Verhältnisse seine Stelle abzutreten, indem sich alle jene einzelnen Fehler gegen einen gewissen mittleren Fehler herumlagern und anordnen, so daß es ohne Zweifel sehr interessant sein würde, diesen mittleren Fehler und den Grad seiner Wahrscheinlichkeit, so wie auch wohl den Grad der Wahrscheinlichkeit eines jeden einzelnen Beobachtungsfehlers auf irgend eine Weise näher kennen zu lernen.

Mitten unter den höchst veränderlichen und verwickelten, uns aber größtentheils unbekannten Ursachen der Erscheinungen in der Natur bemerken wir also beinahe ohne Ausnahme, daß die anfangs auftretenden Unordnungen und Zufälligkeiten, wie wir es meinen, in demselben Maße abnehmen, wie sie öf-

ter nach einander vorkommen, oder daß, wie die Erscheinungen selbst sich vervielfältigen, eine Art von Ordnung in ihnen sichtbar wird, die wir denn auch meistens, vielleicht wieder mit Unrecht, einer uns noch verborgenen Absicht zuzuschreiben pflegen.

Um dieses durch ein Beispiel deutlich zu machen, wollen wir annehmen, daß in einer Urne eine uns ganz unbekannte Anzahl von weißen und schwarzen Kugeln enthalten sei. Wenn man bei jedem Zuge aus dieser Urne eine einzige jener Kugeln herausnimmt, ihre Farbe bemerkt und sie dann wieder in die Urne zurücklegt, um eine neue Ziehung vorzunehmen, so wird bei den ersten Zügen das Verhältniß der gezogenen weißen Kugeln zu den gezogenen schwarzen sehr veränderlich und unregelmäßig erscheinen. Allein je länger man diese Ziehungen fortsetzt, desto deutlicher wird man auch ein gewisses bestimmtes und constantes Verhältniß dieser beiden Farben sich gestalten sehen, und dieses Verhältniß der gezogenen weißen und schwarzen Kugeln wird dem Verhältnisse der in der Urne enthaltenen weißen und schwarzen Kugeln immer näher kommen, je größer die Anzahl der Ziehungen ist, so daß man endlich mit großer Wahrscheinlichkeit das wahre Verhältniß der Anzahl der in der Urne enthaltenen weißen und schwarzen Kugeln wird bestimmen können, wenn uns gleich anfangs dieses Verhältniß völlig unbekannt gewesen ist. Wenn z. B. nach den ersten 300 Ziehungen die Zahl der gezogenen weißen Kugeln 120 und die der schwarzen 180 ist, so wird man schon mit einiger Wahrscheinlichkeit sagen können, daß sich von den in der Urne enthaltenen Kugeln die Zahl der weißen zu der Zahl der schwarzen nahe wie 2 zu 3 verhalten müsse, und diese Wahrscheinlichkeit wird sehr groß sein, wenn von weiteren 6000 Ziehungen die Zahl der gezogenen weißen 2400, die der schwarzen aber 3600 ist,

und so fort für eine noch größere Anzahl von Ziehungen.

Denken wir uns ebenso eine große Reihe von kreisförmig aufgestellten Urnen, deren jede eine bedeutende Anzahl schwarzer und weißer Kugeln enthält. Das ursprüngliche Verhältniß dieser zwei Gattungen von Kugeln kann noch so verschieden sein, so daß z. B. mehrere Urnen bloß weiße und wieder andere bloß schwarze Kugeln enthalten. Zieht man dann eine Kugel aus der ersten Urne und wirft sie in die zweite, schüttelt dann die Kugeln dieser zweiten Urne wohl durch einander, zieht aus ihr eine Kugel und wirft sie in die dritte u. s. w., bis man die aus der letzten Urne gezogene wieder in die erste wirft, und wiederholt man dieses Verfahren mit der ganzen Reihe von Urnen recht oft hinter einander, so wird, je weiter man kommt, desto mehr das Verhältniß der weißen und schwarzen Kugeln in jeder Urne sich dem immer mehr constant werdenden Verhältniß der weißen und schwarzen Kugeln in allen Urnen nähern. Durch dieses Verfahren wird also die anfängliche Unregelmäßigkeit dieses Verhältnisses in jeder einzelnen Urne sich immer mehr und mehr verlieren und endlich in eine sehr einfache Ordnung übergehen. Wenn z. B. das anfängliche Verhältniß der weißen Kugeln in allen Urnen zu den schwarzen gleich 2 : 3 war, so wird am Ende des angezeigten Verfahrens auch dasselbe Verhältniß in jeder einzelnen Urne statt haben.

Ganz dieselbe Erscheinung hat auch bei allen Ereignissen der Natur statt, in welchen gewisse constante Kräfte regelmäßige Wirkungen erzeugen, die eben dadurch andere, veränderliche Einflüsse mit der Zeit überwiegen und auf diese Weise endlich selbst aus dem Schooße der Unordnung Systeme entwickeln, deren einfache Regelmäßigkeit dann der Gegenstand unserer Bewunderung ist. Auf diese Weise scheinen alle Er-

eignisse in der Natur einem allgemeinen Gesetze unterworfen zu sein, welches man das Gesetz der großen Zahl nennen könnte, und das man auf folgende Weise ausdrücken kann. Wenn man eine große Anzahl von Erscheinungen derselben Art beobachtet, so bemerkt man endlich ein gewisses constantes Zahlenverhältniß, das desto früher und deutlicher hervortritt, je besser und unter sich gleichförmiger erstens die Beobachtungen sind, je größer zweitens die Anzahl derselben ist und je kleiner endlich die Amplitüden (Ab-Abweichungen) der einzelnen Beobachtungen in Beziehung auf jenes constante Verhältniß sind. Außerdem sind die so erhaltenen Resultate der Art, daß man aus ihrer Anzahl und aus ihrer Uebereinstimmung unter einander auch ein gewisses Maaß für die innere Güte, für die Wahrscheinlichkeit derselben, so wie für die Grenzen erhalten kann, zwischen welchen diese Wahrscheinlichkeinlichkeit enthalten sein muß. Macht man späterhin eine andere, wieder lange fortgesetzte Reihe von ähnlichen Beobachtungen, und findet man für jenes Endverhältniß ein anderes, von dem vorhergehenden verschiedenes Resultat, so kann man daraus mit Sicherheit schließen, daß auch die Ursachen, welche diese Erscheinungen hervorbringen, eine Aenderung erlitten haben müssen.

Dieses Gesetz der großen Zahlen findet sich nicht bloß in denjenigen Erscheinungen, die wir, aus Unkenntniß ihrer eigentlichen Ursachen, dem blinden Zufall zuzuschreiben pflegen, sondern auch in denjenigen, die von bereits sehr wohlbekannten Kräften herrühren, auf die aber doch auch andere zufällige und unregelmäßige Ursachen einwirken. So folgen die Ebbe und die Fluth in jedem Hafen, wie die Beobachtungen zeigen, dem Gesetze der Anziehung der Sonne und des Mondes, d. h. sie erfolgen, wenn man nur recht viele Beobachtungen in demselben Hafen anstellt,

ganz nach den Vorschriften der darüber aufgestellten und berechneten Theorie, so groß und so unregelmäßig auch der Einfluß der Winde sein mag, die in jedem Hafen anders und oft sehr gewaltsam auf diese Erscheinungen einzuwirken scheinen. Aehnliche Resultate bieten uns auch unsere Mortalitätstafeln dar. Dieser oder jener Mensch, diese oder jene ganze Familie stirbt früher oder später, als jene Tafel verkündigt, aber der sogenannte mittlere Mensch behält die ihm von der Tafel angewiesene Lebensdauer bei, so lange die bisherigen Verhältnisse, unter denen er lebt, keine Aenderungen erleiden.

Demselben Gesetze der großen Zahlen sind aber nicht bloß die materiellen, sondern auch die geistigen Erscheinungen in der Natur unterworfen. Dabei muß jedoch bemerkt werden, daß es sich in der Wahrscheinlichkeit nicht um den letzten Grund, um das innere Wesen dieser geistigen Erscheinungen, handelt, sondern daß hier bloß die Variationen ihrer Wirkungen und die Anzahl der Beobachtungen in Betrachtung kommt, die nöthig ist, diese Variationen zwischen bestimmten Grenzen zu fixiren.

Aber, wird man fragen, wie sollen sich Erscheinungen, an denen unser freie Wille und oft nur unsere Laune den größten Antheil hat, bestimmten Gesetzen unterwerfen und sogar berechnen lassen? Ohne hier auf das so oft bestrittene Thema von der Freiheit des Willens, das wir Andern zu discutiren überlassen, einzugehen, wollen wir uns nur an die Thatsachen, an unleugbare Fakta halten, und, Individuen und individuelle Handlungen zur Seite lassend, nur große Gesellschaften, ganze Massen von Menschen, nicht den einzelnen Menschen selbst, betrachten. Für diese Massen aber, für ganze große Völkerschaften, so lehrt die Erfahrung, verschwindet die Wirkung des freien Willens beinahe gänzlich, und was davon für den

Beobachter übrig bleibt, scheint nur der Natur, dem Klima, den bürgerlichen Einrichtungen, den erblichen Gewohnheiten, der Erziehung und den übrigen gesellschaftlichen Verhältnissen anzugehören. Wer Beweise dafür will, darf nur die Erfahrung befragen."

Literatur:

Hugen, Tractatus de ratiociniis in ludo aleae in Schooten's Exercitatt. mathem., 1658.

Jak. Bernoulli, Ars conjectandi etc. Basel, 1713.

Derselbe, Essay d'Analyse sur les jeux de hazard. Paris, 1713.

The doctrine of chances bi moivre. London, 1718.

Derselbe, De mensura sortis, 1711.

Derselbe, Annuities of lives, 1724 u. 1756.

Condorcet, Elémens du calcul des Probabilités.

Derselbe, Essai sur l'application de l'Analyse à la probabilité des décisions.

Prevost, Leçons sur le calcul des probabilités.

De Laplace, Theorie analytique des probabilités. Paris, 1810—20. Das tiefsinnigste aller Werke über diesen Gegenstand, ja man darf sagen, der ganzen Mathematik.

Biquilley, Rechnung des Wahrscheinlichen, übersetzt von Rüdiger. Leipzig, 1788.

Lacroix, Lehrbuch der Wahrscheinlichkeit, übersetzt aus dem Französischen von Unger. Erfurt, 1818.

Gaus, Theoria motus corporum coelestium. Hamburg, 1809.

Derſelbe, Theoria combinationis observationum erroribus minimis obnoxiae. Göttingen, 1823.
Derſelbe, Supplementum Theoriae combinationis. Göttingen, 1828.
Derſelbe, Disquisitio de elementis ellipticis Palladis, Comment. Göttingen, 1811.
Beſſel, Fundamenta Astronomiae.
Paucker, über die Anwendung der Methode der kleinen Quadratſumme auf phyſikaliſche Beobachtungen. Mitau, 1819.
Gehler's phyſikaliſches Wörterbuch, Art. Beobachtung.
S. D. Poiſſon, Récherches sur les probabilités des jugemens en matière criminelle etc. Paris, 1837. Ueberſetzt von Dr. Schnuſe. Braunſchweig, 1841.
J. F. Fries, Verſuch einer Kritik der Prinzipien der Wahrſcheinlichkeitsrechnung. Braunſchweig, 1841.

Wahrſpruch nennt man beim Schwurgericht (Jury) den Ausſpruch der Geſchwornen, alſo das Schuldig oder Nichtſchuldig.

Wahrzeichen. Dieſes Wort hat mehrere Bedeutungen. Man braucht es zunächſt ſynonym mit Kennzeichen, Merkmal, Mal (Muttermal), in der Wappenkunde für das Wappen und die Deviſe auf dem Ritterſchilde, und im gewöhnlichen Leben für eine auffallende Naturerſcheinung, aus der man Prophezeihungen auf die Zukunft herausfindet, z. B. bei der Erſcheinuug eines Kometen, eines Meteors u. dgl. In vielen Städten and Orten findet man an den Thoren Wahrzeichen: eingemauerte Figuren, Steinbilder Uhren u. ſ. w., die an irgend ein wichtiges Ereigniß, eine Sage, ein Verbrechen erinnern und dem Orte eigenthümlich ſind.

Waibel (altdeutsch), so viel wie Aufseher, Diener, Beamter, in Süddeutschland nur noch als Gerichtsdiener üblich und als Webel in Feldwebel vorkommend, von Puristen als Ergänzung für Lieutenant vorgeschlagen.

Waid, in der Botanik und in der Landwirthschaft die bekannte Pflanze, die auch deutscher Indigo oder Waidindig (Isatis tinctoria). Sie ist eine zweijährige Pflanze mit einer rüben- oder spindelförmigen Wurzel, welche tief in die Erde eindringt und aus welcher im ersten Jahre viele große, lange, am Rande gekerbte Blätter hervorwachsen, die sich auf der Erde ausbreiten, wohingegen der ziemlich dicke Stengel mit der Blüthe erst im zweiten Jahre erscheint. Die Blüte erfolgt im Mai und Juni und hinterläßt kleine, glatte, längliche, schwarze Schoten, in welchen zwei längliche, meistens blaue Samen enthalten sind. Diese Pflanze wächst in den gebirgigen Gegenden des mittleren Deutschlands hier und da wild, man hat sie aber auch zur reichlicheren Gewinnung von Farbematerial angebaut, und diesen zahmen Waid nennt man gewöhnlich den Thüringischen, weil in früheren Zeiten diese Pflanze in Thüringen, besonders um Erfurt, sehr stark gebaut wurde. Die Blätter des Waids geben eine blaue Farbe, welche dem Indigo sehr ähnlich ist, und aus der man auch Indigo hergestellt hat, welcher dem ächten nicht nachgab, dessen Bereitung aber zu kostspielig ist. In früheren Zeiten wurde der Waid in sehr großer Ausdehnung gebaut, weil er das Hauptmaterial zum Blaufärben war, es hat ihn jedoch der Indigo und besonders das Fallen der Preise desselben sehr zurückgesetzt, so daß er nur noch als Zusatz zum Blaufärben mit Indigo benutzt, aber doch noch in ziemlicher Menge gebraucht wird. Die Blüthen des Waids werden gern von den Bienen besucht, und die Sa-

nen geben ein dem Leinöl ähnliches Oel; sind indessen so wenig ölreich, daß sie in dieser Beziehung nicht in Betracht kommen. — Man kann den Waid als Sommer- und als Wintergewächs bauen; als eine einheimische Pflanze übersteht er den Winter, wenn dieser nicht besonders nachtheilig ist, wo dann aber auch andere Feldgewächse gefährdet sind. Da man vom Waid nur die Blätter benutzt, so zerfällt seine Cultur in die Samenerziehung und den Anbau behufs der Blätter. Um den nöthigen Samen zu gewinnen, läßt man von dem im Herbst gesäeten Waid so viele der vollkommensten Pflanzen unberührt stehen, als man glaubt Samen zu bedürfen, und thut ein Gleiches mit dem im Frühjahr gesäeten, der über Sommer geblattet worden ist. Die Wurzeln des geblatteten Waids schlagen nämlich im nächsten Frühjahre wieder aus und treiben einen Samenstengel. Die Samen werden im August reif, was man an der dunkeln Farbe der Schote erkennt. Viele pflegen auch, weil doch der Waid manchmal bei der Durchwinterung leidet, den erforderlichen Samen in besonderen Beeten eines kräftigen Gartenlandes zu erziehen. Die Pflanzen werden dann nicht geblattet, und da der Same die erforderliche Feuchtigkeit zu seiner Ausbildung verlangt, so werden dieselben bei sehr trockener Witterung begossen. Haben die Samen ihre Reife erlangt, so werden die Stengel sammt den daran sitzenden Schoten abgeschnitten, auf einem luftigen Boden getrocknet und die Samen mit den Händen abgestreift, da sie leicht ausgehen. Der Same wird in seiner Spreu an einem trocknen und vor Rauch geschützten Orte aufbewahrt. Vollkommener Same muß von dunkelgelber, ins Bläuliche übergehender Farbe, voll und schwer sein. Gleich dem Leinsamen empfiehlt man, ihn vor der Aussaat zu

trocknen. Er erhält sich mehrere Jahre keimfähig, man wählt aber am liebsten den frischen.

Der Waid ist zwar eine einheimische Pflanze und kommt auch im kältern Klima fort, man baut ihn jedoch nur im wärmeren und trockneren Klima mit Vortheil, weil nur hier der meiste Farbestoff in den Blättern sich entwickelt, was doch die Hauptsache ist. Wegen der rübenartigen Wurzel, welche tief eindringt, wenn sie keinen Widerstand findet und dann um so bessere Blätter liefert, verlangt der Waid durchaus einen Boden mit einer tiefen Krume, und einen solchen, der möglichst der Einwirkung der Sonne ausgesetzt ist. Ist der Boden seiner Natur nach mehr trocken, ohne gerade dürr zu sein, ist er dabei gehörig locker und kräftig, so sagt er dem Waid um so mehr zu. Ein feuchter, bindiger Boden sagt ihm dagegen nicht zu, und wenn auch die Blätter in demselben größer und üppiger werden, so mangelt es ihnen doch zu sehr an Farbestoff. Ein mergel- und kalkhaltiger, selbst ein mehr sandiger Boden sind dem Waid besonders günstig, wenigstens bildet sich hier der Farbestoff am meisten aus, wenn auch der Blätterertrag minder bedeutend ist.

Soll der Waid im Herbst gesäet werden, so bringt man ihn in eine gut zubereitete und gedüngte Brache anstatt Winterung, und hat man keine Brache, nach einer Frucht, welche den Boden locker und rein von Unkraut hinterläßt, aber auch zeitig zur Aberntung gelangt, um ihn bis zur Saatzeit genugsam vorbereiten zu können. Man läßt gewöhnlich in diesem Falle den Waid nach Gerste, oder auch nach Raps und Rübsamen ꝛc. folgen. Wird der Waid im Frühjahr gesäet, so muß der Boden im vorhergehenden Herbst vollständig zugerichtet sein, weil dazu im Frühjahr die Zeit bis zur Saatzeit zu kurz ist. Man wählt hierzu eine Winterungsstoppel, wo die Winte-

rung zeitig zur Aberntung gelangt war, und das Land nicht zu sehr verwildert ist, oder man bringt den Waid in ein Land, wo Runkelrüben und Kartoffeln gestanden haben. — Auch der reichste Boden muß zum Waid gedüngt werden, und zwar nicht aus dem Grunde, weil er sich sehr viel Nahrungstheile aneignete, deren er vielmehr nicht viele consumirt, indem er ein starkes Blattorgan entwickelt und den Boden sehr kraftvoll hinterläßt, sondern deshalb, weil die Güte und Menge der Blätter von der reichlichen Düngung abhängig ist. Der Mist muß möglichst zergangen sein und mit der ersten Bearbeitungsfurche untergebracht werden. Einige empfehlen den Schafmist als den besten, Andere den Rindermist. Man will nämlich die Bemerkung gemacht haben, daß die zarten Wurzeln von der Schärfe des Schafmistes, besonders wenn er sich noch nicht vollständig zersetzt hat, angegriffen werden, eine Art brandiger Flecke bekommen, welche der Ausbildung der Pflanze hinderlich sind, ja daß die Blätter sogar stets nach dieser Düngung weniger reichhaltig an Färbestoff werden. Die Kalkdüngung unmittelbar zum Waid wird zwar nicht empfohlen, doch wird er um so reichhaltiger an Färbestoff, wenn zu der Frucht vor ihm oder auch noch früher mit Kalk gedüngt war. Die Bearbeitung muß möglichst tief erfolgen und man muß dabei eben so sehr auf möglichste Lockerung des Bodens, als auf Vertilgung des Unkrautes Bedacht nehmen. Man muß daher das Land mehrmals pflügen und die Egge tüchtig anwenden. Man pflügt das Land in nicht zu breite Beete unmittelbar vor der Saat. — Die Saat erfolgt breitwürfig oder in Reihen. Die breitwürfige Saat ist die gewöhnlichste. Die Herbstsaat wird im September oder October eingebracht, die Frühjahrssaat so zeitig als möglich, gewöhnlich im März. Manche säen aber auch den Samen schon

im Februar auf den Schnee aus und eggen ihn später, wenn der Boden gehörig abgetrocknet ist, ein. Eine möglichst zeitige Saat im Frühjahre ist besonders aus dem Grunde nöthig, weil die Samen 4 bis 5 Wochen liegen, ehe sie keimen. Man wählt zur Saat windstilles Wetter, weil der glatte, breite Same leicht vom Winde fortgeführt wird, wenn die breite Seite gegen denselben kommt, und eggt ihn hierauf mit mittelschweren Eggen gut ein. Das Saatquantum macht man ungefähr $\frac{1}{3}$ so stark als das des Winterweizens, wobei die Pflanzen 9 bis 12 Zoll von einander kommen werden; doch richtet sich dieses sehr nach der Beschaffenheit des Samens, und es ist stets besser, etwas dichter zu säen, weil man beim Jäten die zu dicht stehenden Pflanzen lichten kann, der mehrere Same aber nicht sehr in Betracht zu ziehen ist. Die Herbstsaat ist zwar mehr Unfällen unterworfen, als die Frühjahrssaat, geräth aber, wenn sie glücklich durch den Winter kommt, um so besser und die Blätter sind um so farbereicher. Die Reihensaat erfolgt hauptsächlich aus dem Grunde, um bei dem Jäten und Behacken die Menschenhände zu ersparen, indem dieses durch die bekannten dazu dienenden Gespannwerkzeuge wohlfeiler verrichtet wird, übrigens aber auch ein mäßiges Anhäufeln dem Wald recht gut bekommen soll. Man macht mit einem Marqueur nicht zu tiefe Rinnen 1 Fuß weit von einander, streut in der Entfernung von 10 bis 12 Zoll je 3 bis 4 Samenkörner ein und recht dann die Rinnen mit einem Rechen mit eisernen Zinken zu. Da die Reihensaat wegen erforderlicher Abtrocknung des Bodens im Frühjahre später erfolgen kann, so müssen die Samen vorher eingequellt werden. Man empfiehlt hierzu eine nicht zu starke Aschenlauge. — Wenn der im Herbst gesäete Wald bei günstiger Witterung zu üppig wächst, so ist zu befürchten, daß er im Winter

fault, und es wird daher empfohlen, ihn abzuhauen und die Blätter an das Vieh zu verfüttern, welches sie gern frißt. Wenn im Frühjahr die Pflanzen zu dicht stehen, so werden sie verdünnt, und sobald sich Unkraut zeigt, wird mit der Handhacke gehackt, um es zu vertilgen und zugleich den Boden zu lockern. Zeigt sich wiederholt Unkraut, so muß noch einmal gehackt werden. Der in Reihen gesäete Waid wird so oft als nöthig mit Gespannwerkzeugen durchfahren. Wenn die Blätter über eine Spanne mit der Hand herangewachsen sind, und die untersten anfangen, gelb zu werden, so erfolgt die Ernte derselben, bei dem über Winter gesäeten gewöhnlich Ende Mai oder Anfangs Juni, bei dem im Frühjahr gesäeten um 3 bis 4 Wochen später. Die Blätter werden mit einer Hippe, oder dem sogenannten Waideisen, welches hinlänglich scharf sein muß, über der Wurzel vorsichtig abgestoßen, so daß diese nicht lädirt wird, welches am besten dadurch erreicht wird, wenn ein Arbeiter die sämmtlichen Blätter einer Pflanze mit der linken Hand zusammenfaßt, und mit der rechten Hand sie mit der Hippe abstößt. Nach dieser ersten Ernte wird der Boden abermals durchgehackt und der in Reihen gesäete Waid mit den Gespannwerkzeugen durchfahren, wobei aber die Vorsicht nöthig ist, daß die Kronen der Wurzeln nicht mit Erde überschüttet werden. Nach einiger Zeit kommen neue Blätter hervor, welche, sobald sie groß genug sind, abermals geerntet werden, worauf ein abermaliges Lockern des Bodens erfolgen muß. Der im Herbst gesäete Waid kann auf diese Weise 4 Mal zur Ernte gelangen, der im Frühjahr gesäete aber nur im glücklichen Falle 3 Mal.

Der Waid wird gewöhnlich zu Ballen zubereitet in den Handel gebracht, die unzubereiteten Blätter finden seltener Käufer. Die Bereitungsart ist fol-

gende: Die abgestoßenen Blätter werden gesammelt, in einem Korbe gewaschen und dann zum Abwelken ausgebreitet, worauf sie auf die Waidmühle kommen. Man hat zum Zerquetschen der Blätter mancherlei Vorrichtungen, es kommt hierbei hauptsächlich darauf an, daß der Gegenstand, mit welchem gequetscht wird, hinreichend schwer ist, damit das Zerquetschen möglichst vollständig erfolgt. Die also zerquetschten Blätter werden an einem schattigen, aber von oben vor dem Regen geschützten Orte in nicht zu große spitze Haufen gesetzt und 8 bis 12 Tage der Gährung überlassen, mit Vorsorge, daß nicht die faule Gährung eintritt. In der Zwischenzeit hat sich äußerlich an den Haufen eine Kruste gebildet, welche aber mit der Masse derselben gehörig durchmengt wird. Aus dieser gehörig durchmengten Masse werden mit der Hand mäßig große Ballen geformt, welche auf Horden an einem schattigen Orte getrocknet werden. — Der Ertrag ist von einem Magdeburger Morgen zu 180 rhein. Quadratruthen 140 bis 160 preuß. Centner Blätter, welche 18 bis 20 Ctr. Ballen geben.

Ueber das Färben mit Waid s. unter Färberei, Tuch und Waidküpe.

Waidasche, 1) in der Waarenkunde, eine sonst nur aus Frankreich bezogene, bei der Blaufärberei mit Waid benutzte, angeblich aus verbrannten Waidhefen bereitete, vielleicht sehr reine Sorte Potasche; 2) eine Art russische und polnische, sehr potaschenhaltige Holzasche, welche mit starker Aschenlauge übergossen, getrocknet und bis zu Verglasung calcinirt ist; wurde sonst von den Färbern beim Blaufärben mit Waid gebraucht.

Waidballen, s. unter Waid.

Waidbauer, Landleute, welche sich vorzüglich mit dem Waidbau beschäftigen.

Waidblume, 1) die Blüthe des Waides; 2) beim Färber, die Blume auf der Blauküpe; s. Waidküpe.

Waidbereiter, s. unter Waid.

Waidbereitung, s. daselbst.

Waideisen, s. das.

Waideloten, Weidels, der allgemeine Name der Priesterschaft bei den alten Preußen. Die Benennung ist Waydin, Wissenschaft Waidys, und Wahrsager verwandt, denn sie erforschten aus gewissen geheimen Zeichen den Willen der Götter, verkündeten ihn dem Volke, sahen in die Zukunft, kurz sie waren die Inhaber aller höheren Wissenschaft. Die erste Klasse unter ihnen war die, deren Mitglieder beständig im heiligen Romowe, in der Nähe des Griwe (Oberpriesters) lebten und also beim Volke im höchsten Ansehen standen. Sie hießen von dem Oberhaupte Griwaiten und bildeten wahrscheinlich ein ähnliches Zwölf-Männergericht, wie es in Skandinavien bestand, also auch den obersten Rath des Griwe, dem sie als Priester und Richter zur Seite standen. Sie waren ehelos und gelangten zu ihrer höhern Würde nach Verwaltung niederer Priesterämter durch Erhebung vom Oberpriester. Die untergeordneten Waideloten waren unter dem Volke zerstreut und besorgten die Belehrung über Religion und Götter. Es scheint jedes Dorf einen solchen Waideloten gehabt zu haben, der in demselben als Pfarrer die gottesdienstlichen Geschäfte besorgte, für die Gemeinde betete, sie mit den Göttern versöhnte und zusammenrief, wenn er eine Offenbarung oder Feste und Jahreszeiten zu verkünden hatte. Es gab aber auch wahrsagende Frauen, die man weibliche Waideloten nennen könnte. Einige von diesen hatten als Propheten einen großen Ruf und sehr bedeutenden Einfluß. Sie lebten ebenfalls zerstreut, zogen im Lande umher und scheinen insbesondere den

Dienst der weiblichen Gottheiten besorgt zu haben. Im Allgemeinen mußte der Waidelote einen reinen und sittsamen Wandel führen und ehelos leben; Keuschheit war das heiligste Gebot. Wer es übertrat, wurde dem Feuertode übergeben. Zu den oberen Waideloten wurden überhaupt nur betagte und ehrwürdige Männer von schon erprobten Sitten genommen.

Waidfärber, s. unter Färber.

Waidfarbe, das im Waid enthaltene blaue Pigment, wird vorzüglich zur Wollfärberei gebraucht, die Farbe ist dauerhaft, hat aber nicht die schöne Bläue wie der Indigo, welche jedoch dadurch hervorgebracht werden kann, daß man dem Waid einen kleinen Theil Indigo zusetzt.

Waidgast, so viel wie Waidhändler.

Waidhändler, s. unter Waid.

Waidherr, in manchen Städten ein Rathsherr, welcher die Aufsicht über die Waidbereitung und Waidfärberei hat.

Waidküpe, auch Waidindigküpe, rechnet der Färber nebst der Potaschküpe zu den warmen Küpen. Ehe der Indigo in Europa bekannt und gebräuchlich war, färbte man mit dem im Wasser enthaltenen Indigo, woher der Name Waidküpe; später fügte man Indigo zu, vermehrte dadurch die Intensität der blauen Farbe, da im Waid nur wenig Indigo enthalten ist. So entstanden die Waidküpen, die jetzt statt erster gebräuchlich sind. Die färbende Kraft einer solchen Küpe beruht auf der Lösung von reducirtem Indigo in einer mit Wasser verdünnten Aetzkalilauge oder Kalkwasser, je nachdem bei der Anstellung der Waidküpe bloß Kalk, oder Potasche und Kalk angewendet wird.

Die Küpen sind theils von Kupfer, theils von Eisen oder Holz, letztere nur bei Dampfheizung anwend-

bar. Die Größe derselben ist natürlich verschieden; folgende Dimensionen sind die mittleren: $7\frac{1}{2}$ Fuß Tiefe, unter 4 bis 5 Fuß Weite; sie sind so eingemauert, daß das Feuer nicht den Boden, sondern die Wände derselben bis zur halben Höhe umspült. So weit ist die Küpe auch unter den Boden der Werkstatt versenkt, mit dem Obertheil steht sie über der Sohle hervor und ist mit einem Mantel von Mauerwerk umgeben, um die Wärme zusammenzuhalten. 3 bis $3\frac{1}{2}$ Fuß unter dem obern Rande liegt ein Ring, die Trift, über welchen ein Netz gespannt wird, damit die zu färbende Waare mit dem Bodensatz nicht in Berührung komme.

Zum Anstellen der Küpen sind erforderlich: 1) Waid, präparirter (gegohrener) oder bloß getrockneter, welcher letztere in der Küpe erst in Gährung gesetzt werden muß, und dann eine kräftigere Wirkung ausübt, als der präparirte Waid, welcher sehr unzuverlässig ist, indem er schon in faulender Gährung gewesen sein und dadurch die Eigenschaft verloren haben kann, eine saure Gährung einzuleiten; 2) Indigo, auf einer Farbmühle fein gemahlen; 3) Röthe oder Krapp; 4) Potasche; 5) gebrannter Kalk; 6) Kleie. In Frankreich setzte man gewöhnlich auch Wau hinzu, keine Potasche.

Eine Indigomühle besteht aus einem vierkantigen eisernen Kessel, im Boden cylindrisch, welcher in einem hölzernen Gestell aus Bohlen ruht; er ist mit einem eisernen Deckel bedeckt, der aus zwei Hälften besteht, zwischen denen sich ein Stab hin und her bewegt, in Folge einer ihm durch eine Zugstange mitgetheilten Bewegung. Vermittelst dieser Vorrichtung wird ein Rahmen, welcher im Kessel mittelst zwei Spitzen befestigt ist, in eine hin und her gehende Bewegung gesetzt, welche er sechs eisernen Walzen, von denen je drei auf jeder Seite des Rahmens liegen,

mittheilt, die den Indigo, welcher mit Wasser hineingeschüttet worden, auf's Feinste zerrieben. Ist der Indigo fein genug, so wird er mittelst eines Hahnes, der mit einer Schraube verschlossen ist, abgelassen; diese Einrichtung hat den Vortheil, daß im Rohr des Hahnes keine Indigostückchen sich der Wirkung der Walzen entziehen können.

Die Küpe wird mit Flußwasser gefüllt, Feuer angezündet, die Ingredienzien hinzugethan, bei präparirtem Wau weniger, bei bloß getrocknetem Wau mehr Kalk. Während dem wird das Feuer bis 70° erwärmt, und so lange in dieser Temperatur erhalten, bis sich Spuren der Desoxydation und Lösung des Indigs zeigen, welche, nach Maßgabe der Umstände, nach 12 Stunden bis nach einigen Tagen erfolgt. Die ersten Zeichen, daß die Küpe herangekommen, die Lösung des Indigos stattfindet, sind blaue Blasen, die Blume, welche emporsteigen, und wegen eines seifenartigen Zustandes der Flüssigkeit einige Zeit, ehe sie zerplatzen, auf der Oberfläche stehen bleiben; es zeigen sich blaue, kupferglänzende Adern und ein gleicher Schaum. Die Farbe der Flüssigkeit geht aus Blau in Grün über, ein stechend ammoniakartiger Geruch giebt sich zu erkennen. Ist die Auflösung des Indigs vollendet, so zeigt sich eine essigähnliche Säure in der Küpe, welche alles Kali neutralisirt, selbst vorwaltet, daher es nöthig wird, durch Kalk dieselbe abzustumpfen. Der Zeitpunkt, wenn dies geschehen muß, läßt sich nicht im Allgemeinen bestimmen. Hatte die Küpe von Anfang an einen gehörigen Zusatz von Kalk erhalten, so zeigt sich nun eine weingelbe, klare Farbe, war dies nicht der Fall, so erlangt sie dieselbe erst durch den späteren Kalkzusatz; hierauf beruht jedoch kein wesentlich verschiedenes Verfahren.

Von Vielen wird das Anstellen und Führen einer Küpe als eine überaus schwierige Sache geschildert,

man befolgt ein gewisses Verfahren ganz empirisch, ohne im geringsten zu ahnen, worauf es wesentlich ankommt, nach welchen Grundsätzen man verfahren muß. Daher denn die vielen Klagen über die Unfälle bei der Küpenführung und die mancherlei Geheimmittel, durch die man sich zu schützen wähnt.

Sobald die Küpenflüssigkeit weingelb ist, und an der Luft blau wird, vergrünt, ist die Küpe zum Färben bereit, und in einem desto bessern Zustand, je mehr sie Kalk enthält, ohne aber im geringsten neutral zu sein. Das Färben in der Küpe kann 3 bis 6 Monate fortgesetzt werden, nach Verhältniß der Gährungsfähigkeit des Waids. Von Zeit zu Zeit muß Röthe (Krapp), Kleie zugefügt werden, um die Gährungsfähigkeit des Bodensatzes aufzufrischen, ferner Indigo und Potasche, welche den Prozeß des Färbens der Küpe entzogen werden. Die Menge des Indigos richtet sich nach dem Bedürfniß, ob helles oder dunkles Blau gefärbt werden soll.

Während der fortgesetzten Führung der Küpe ist dieselbe zweien Unfällen ausgesetzt; der eine ist der häufiger eintretende, das Scharf- oder Schwarzwerden der Küpe, der andere das Durchgehen derselben; beide werden von dem Färber hauptsächlich durch den Geruch erkannt, der sich aber nicht definiren läßt. Das Scharf- oder Schwarzwerden beruht in der Anwendung von zu vielem Kalk, wodurch die Flüssigkeit entweder neutral oder gar alkalisch wird. Dieser Fehler giebt sich durch ein schwächeres Vergrünen zu erkennen, durch ein dunkelgrünes, fast schwärzliches Ansehen der Küpenflüssigkeit, eine mattblaue Blume, durch eine Kalkhaut. Mittel dagegen sind bei einem noch geringen Grad von Schwarzwerden, Kleie in Beutel gebunden in die Flüssigkeit zu bringen und so lange in derselben zu lassen, bis der normale Zustand wieder eingetreten ist; ist aber dieses Uebel in einem

sehr hohen Grade vorhanden, so daß Kleie nicht rasch genug hilft, so setzt man eine Abkochung von Waid, Krapp und Kleie zu; starke Säuren sind eher für den Augenblick nachtheilig. (Man empfiehlt Eisenvitriol, dessen Säure Kalk und Gips fällt, und dessen Eisenoxydul den Indigo, reducirt und löslich macht.) — Das Durchgehen der Küpe ist ein in dem vorigen entgegengesetzter Zustand. Er beruht in dem Uebergang der sauren Gährung in die faulende, wodurch die Gährungsfähigkeit des Waids verloren geht. Ein solcher Uebelstand kann nur in der ersten Zeit der Führung einer Küpe eintreten, wo der Waid noch viele Kraft hat, und sehr wenig Indigo gelöst ist; bei einer stark mit Indigo besetzten Küpe tritt derselbe so leicht nicht ein. In beiden Fällen, dem Schwarzwerden und dem Durchgehen, befördert das Erhöhen der Temperatur der Küpenflüssigkeit den abnormen Zustand.

Beim Ausfärben in der Küpe verfährt man also: Flockwolle wird in ein Netz gethan, und durch Stöcke untergetaucht, Gewebe werden mit eisernen Haken unter der Flüssigkeit hin- und hergezogen, Garne mit den Händen bearbeitet. Man muß alles unnöthige Rühren nnd Bewegen der Flüssigkeit vermeiden, um dem Sauerstoff der Luft keine große Fläche darzubieten, weshalb mechanische Vorrichtungen, wie Walzen in der Küpe, nichts taugen. Die zu färbenden Materialien nehmen das erste Mal, daß sie mit der Küpenflüssigkeit in Berührung kommen, soll die Farbe eine dunkle sein, nicht den Grad der intensiven Färbung an; nach etwa $\frac{3}{4}$ Stunden Bearbeitung nimmt die Färbung an Intensität nicht mehr zu. Man muß die Stoffe dann an der Luft vergrünen lassen, worauf sie wieder von Neuem in der Küpe Indigo aufnehmen können. Bei der Bearbeitung in der Küpe muß möglichst vermieden werden, die Stoffe

mit der Luft theilweis in Berührung zu bringen, oder Luftblasen unter die Gewebe kommen zu lassen, weil dadurch schwarze Flecke bedingt werden. Färbt man Stoffe, wie Baumwolle, die vorher mit einem Alkali behandelt worden sind, so muß die Küpe weniger Kalk enthalten, weil sie sonst leicht scharf wird.

Ist nach Ablauf einer gewissen Zeit die Gährungskraft erloschen, was sich dadurch zu erkennen giebt, daß die darin gefärbten blauen Farben durch nochmaliges Behandeln mit Alkalien mehr verlieren, als sich gehört, so färbt man die Küpe rein aus, und gießt die Flüssigkeit weg, denn dann ist nicht aller Indigo reducirt, sondern zum Theil bloß beigemengt, welcher sich nur mechanisch auf der Faser absetzt, statt sich mit ihr chemisch zu verbinden. Dennoch läßt jedes auf der Küpe blaugefärbte Tuch oder Zeug, nach der Färbung mit Alkalien gewaschen, etwas Indigo fahren.

Die große Menge Extraktivstoff im Waid, im im Krapp, der Zucker in diesem und das Stärkemehl und Kleber in der Kleie und dem Waid bedingen, mit warmem Wasser aufgelöst, bald eine Gährung, eine Aufnahme von Sauerstoff, sowohl aus der Luft, als vornehmlich aus dem Indigo, welcher zum Theil im Waid enthalten, größtentheils aber fein zerrieben zugesetzt wird. Hierdurch wird derselbe desoxydirt, in alkalischen Auflösungen löslich; zugleich löst sich aber auch Indigroth mit auf. Wendet man bloß Kalk an, keine Potasche, so löst er sich im Kalk, hat man aber Kalk und Potasche zugethan, in der Kalilauge leichter auf. Außerdem schlägt der Kalk auch das Indigobraun nieder, welcher sich sonst würde im Kali mit aufgelöst haben. Ein zu reichlicher Kalkzusatz verursucht eine unlösliche Verbindung des Kalks mit dem reducirten Indigo, setzt also einen Theil desselben außer Thätigkeit; eben so verbindet er sich auch

mit dem Extraktivstoff. In Folge der eingetretenen Gährung erzeugt sich Kohlensäure, Essigsäure, Ammoniak; erstere neutralisiren einen Antheil Kalk, weshalb ein steter Zusatz auch schon dieserhalb nöthig ist. Es findet sich eine ziemlich bedeutende Menge kohlensauren Kalks im Bodensatz und an den Wänden der Küpe abgeschieden. Im normalen Zustand der Küpe zeigt sich kein freier Kalk in derselben, sondern freie Säure. Hat die entwickelte Kohlensäure und Essigsäure den Kalk allmälig vollständig gebunden, so kann der reducirte Indigo nicht mehr gelöst bleiben, sondern schlägt sich nieder und wird endlich durch die fortwährende Einwirkung des sich zersetzenden Extraktivstoffs selbst entmischt.

Auf der Waidküpe werden gefärbt: 1) alle ächt blauen Tuche, Zeuge, Garne; 2) die meisten dunklen Farben bekommen auf ihr einen Grund. Küpenblau ist die ächteste Farbe (eben so auch gallussaures Eisenoxyd). Oft giebt man den küpenblauen Farben einen violetten Farbeton durch das Schauen (Schönen); man bringt die geblauten Tuche oder Zeuge, nach vorherigem Abspülrn, in eine siedende Auflösung von schwefelsaurem Zinnoxydul und Blauholzabkochung, oder in ein mit Persio angesetztes Färbebad.

Ende des zweihundert und zweiunddreißigsten Theils.

Schnellpressendruck von E. Litfaß in Berlin, Adlerstr. 6